

c) *Patologías: condensaciones superficiales e intersticiales*

A continuación se va a realizar el estudio de las patologías, para ello se exponen, en primer lugar, los datos básicos para la comprobación y el cálculo de condensaciones (superficiales e intersticiales).

Localidad: **Madrid**
 Zona climática: **D**
 Uso: **Pabellón de exposiciones**
 C. higrotérmica⁵⁴: **4**

θ_i (°C) **20**
 θ_e (°C) **6,2**
 HR_i (%) **62%**
 HR_e (%) **71%**
 $\theta_{si,min}$ (°C) **15,96**

Además, conocemos ya el valor de la transmitancia térmica del cerramiento exterior (U), calculada con el programa CE3X:

| | |
|------------------------|--------------|
| U (W/m ² K) | 0,421 |
|------------------------|--------------|

A partir de los datos anteriores, podemos realizar la comprobación de condensaciones superficiales, en base al cumplimiento o no cumplimiento del *Factor de temperatura de la superficie interior aceptable* ($f_{Rsi,min}$), cuyo valor para Madrid es de 0,75.

| θ_i (°C) | 0,42 | θ_e (°C) | $\theta_{si,min}$ (°C) | f_{Rsi} | $f_{Rsi,min}$ ⁵⁵ | Riesgo (Si/No) |
|-----------------|-------------|-----------------|------------------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| 20 | 1,19 | 6,2 | 15,96 | 0,89 | 0,75 | No |

Como se puede observar en la tabla, el valor del *Factor de temperatura de la superficie interior* (f_{Rsi}) del cerramiento es mayor al valor mínimo aceptable ($0,75 < 0,89$) por tanto, no existe riesgo de condensaciones superficiales.

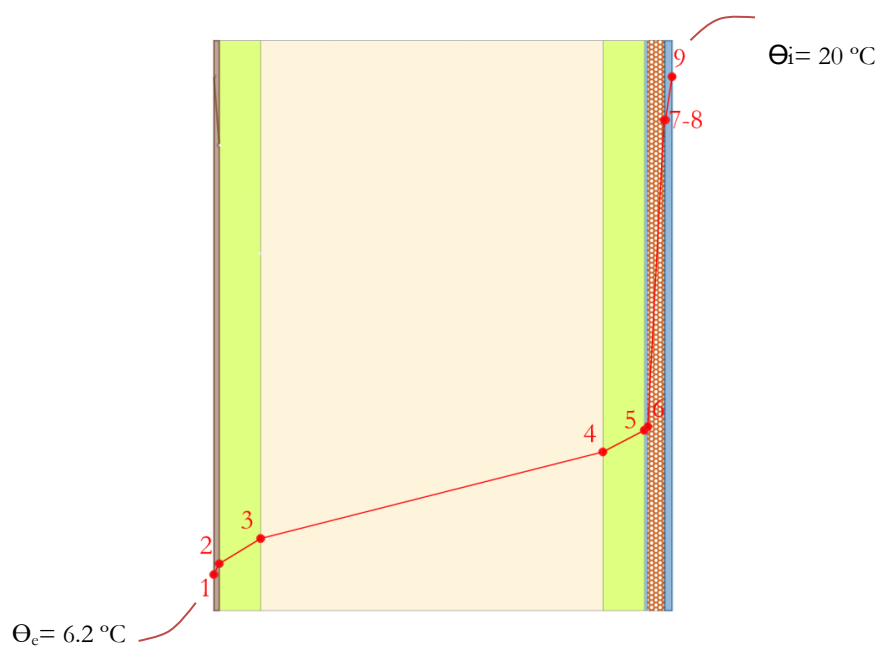
Tras la comprobación del riesgo de condensaciones superficiales, se pasa a estudiar el riesgo de condensaciones intersticiales, en base a las diferencias de temperaturas entre capas (Δt), de presiones de vapor de saturación entre capas (ΔP_{sat}) y de presiones de vapor al final de cada capa (ΔP).

⁵⁴ La clase higrotérmica es la clasificación de los espacios habitables a efectos de la limitación de condensaciones. Los espacios de clase de higrometría 4 son aquellos en los que se prevé alta producción de humedad, como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar (DB-HE / 1).

⁵⁵ Dato extraído del documento DA DB HE/2. *Tabla 1. Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$*

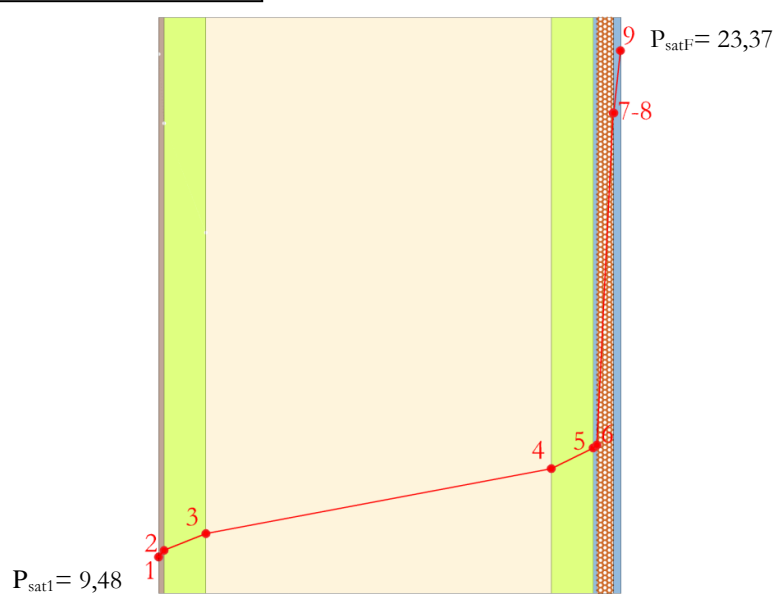
- Diferencias de temperaturas entre capas:

| | |
|-----------------|-------------|
| θ_i (°C) | 20 |
| θ_e (°C) | 6,2 |
| Δt (°C) | 13,8 |



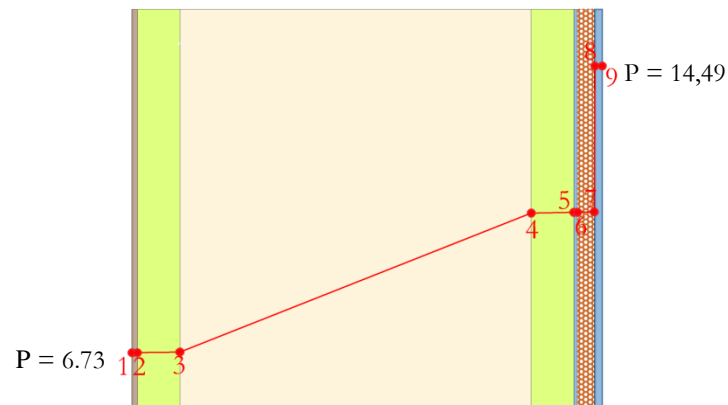
- Diferencias de presiones de vapor de saturación entre capas:

| | |
|-------------------------|--------------|
| P_{satI} (mBar) | 9,48 |
| P_{satF} (mBar) | 23,37 |
| ΔP_{sat} (mBar) | 13,89 |

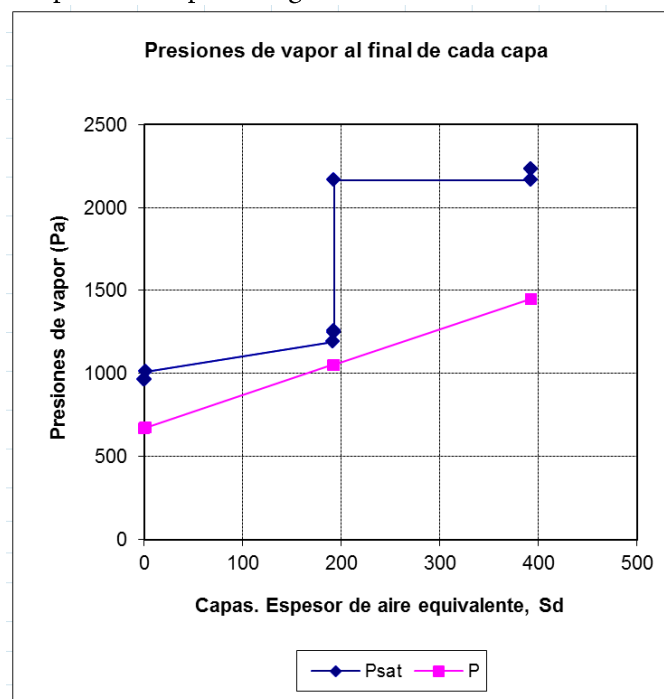


- Diferencias de presiones de vapor al final de cada capa:

| | |
|-------------------|--------------|
| P_e (mBar) | 6,73 |
| P_i (mBar) | 14,49 |
| ΔP (mBar) | 7,76 |
| HR_i (%) | 62 |
| HR_e (%) | 71 |



A continuación se muestra la gráfica que muestra el comportamiento del cerramiento al paso del vapor de agua.



Como se puede ver en la gráfica, el cerramiento modificado no presenta riesgo de condensaciones intersticiales, puesto que la curva de presión (rosa) no supera a la de presión de saturación (azul).

Por último, se muestra la tabla resumen de condiciones del cerramiento para el estudio de patologías:

| Composición del cerramiento | Resistencia (m ² °K/W) | Δt (°C) | θ (°C) | | P _{sat} (Pa) | μ (-) | Δp _v (Pa) | P (Pa) |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|------------|------|-----------------------|-----------------|----------------------|--------|
| | | | ext | 6,2 | 9,48 | | | 6,73 |
| Capa límite exterior | 0,040 | 0,2 | 1 | 6,4 | 9,63 | | | 6,73 |
| Revoco de cal | 0,008 | 0,1 | 2 | 6,5 | 9,66 | 10,00 | | 6,73 |
| Ladrillo macizo (1/2 pie) | 0,116 | 0,7 | 3 | 7,2 | 10,12 | 10,00 | 0,02 | 6,75 |
| Calizas | 0,413 | 2,4 | 4 | 9,6 | 11,91 | 200,00 | 3,76 | 10,51 |
| Ladrillo macizo (1/2 pie) | 0,116 | 0,6 | 5 | 10,2 | 12,47 | 10,00 | 0,02 | 10,53 |
| Enlucido de yeso | 0,018 | 0,1 | 6 | 10,3 | 12,55 | 4,00 | 0,00 | 10,53 |
| Lana Mineral | 0,145 | 8,5 | 7 | 18,8 | 21,66 | 3,00 | 0,01 | 10,54 |
| Barrera de vapor | 0,000 | 0,0 | 8 | 18,8 | 21,66 | ∞ ⁵⁶ | 3,95 | 14,49 |
| Placa de yeso | 0,080 | 0,4 | 9 | 19,2 | 22,30 | 4,00 | 0,00 | 14,49 |
| Capa límite interior | 0,130 | 0,8 | 10 | 20 | 23,37 | | | 14,49 |
| | | | int | 20 | 23,37 | | | 14,49 |
| Total | 2,37 | 13,8 | | | | | 7,76 | |

d) Puentes térmicos

SEVERIDAD DEL PUENTE TÉRMICO (PT)

Método de diagnóstico según su EE, EB y EP

EF: Efecto Energético y el coeficiente de heterogeneidad superficial

EB: Efecto sobre el Bienestar

EP: Efecto Patológico (condensaciones)

$$EE = \theta_i - \theta_{psi} / \theta_i - \theta_{nsi} \leq 2,0 \text{ (en fachadas pesadas)}$$

Siendo:

θ_i, temperatura interior

θ_{psi}, temp. superficial del PT

θ_{nsi}, temp. del cerramiento

⁵⁶ Dado que para realizar los cálculos no se puede utilizar el valor μ = ∞, para los cálculos se ha utilizado el guarismo μ = 100000, por ser una cifra lo suficientemente alta como para obtener resultados fiables.

$$EB = \theta_i - \theta_{psi} / \theta_i - \theta_e < 0,25$$

Siendo:

θ_i , temperatura interior

θ_{psi} , temp. superficial del PT

θ_e , temp. Exterior

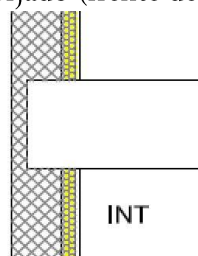
$$EP = \theta_i - \theta_{psi} / 4 < 1$$

Siendo:

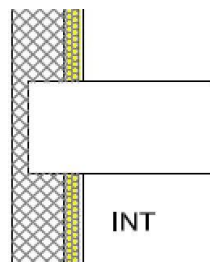
θ_i , temperatura interior

θ_{psi} , temp. superficial del PT

1. Encuentro fachada con forjado (frente de forjado)



| Cerramiento | Ψ (W/mK) | Longitud (m) |
|-----------------|---------------|--------------|
| Muro fachada SO | 1,19 | 367.35 |
| Muro fachada NE | 1,19 | 367.35 |
| Muro fachada NO | 1,19 | 198.60 |
| Muro fachada SE | 1,19 | 198.60 |



| | |
|------------------------------|-------|
| θ_i (°C) | 20 |
| U_p (W/m ² ·°K) | 2,24 |
| θ_{psi} (°C) | 18,10 |
| U_n (W/m ² ·°K) | 0,42 |
| θ_{nsi} (°C) | 19,2 |
| θ_e (°C) | 6,2 |

$$EE = \theta_i - \theta_{psi} / \theta_i - \theta_{nsi} \leq 2,0$$

$$EE = 20 - 18,10 / 20 - 19,20 = 2,375$$

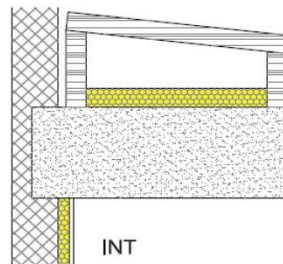
$$EB = \theta_i - \theta_{psi} / \theta_i - \theta_e < 0,25$$

$$EB = 20 - 18,10 / 20 - 6,2 = 0,137$$

$$EP = \theta_i - \theta_{psi} / 4 < 1$$

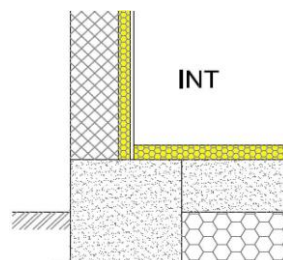
$$EP = 20 - 18,10 / 4 = 0,475$$

2. Encuentro fachada con cubierta (frente de forjado)



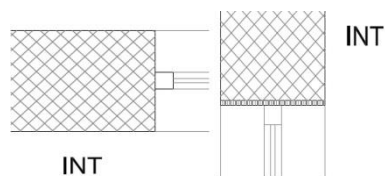
| Cerramiento | Ψ (W/mK) | Longitud (m) |
|-------------|---------------|--------------|
| Cubierta 1 | 0,93 | 249,67 |
| Cubierta 2 | 0,93 | 249,67 |
| Cubierta 3 | 0,93 | 165,74 |
| Cubierta 4 | 0,93 | 165,74 |
| Cubierta 5 | 0,93 | 463,24 |

3. Encuentro fachada con solera



| Ψ (W/mK) | Longitud (m) |
|---------------|--------------|
| 0,41 | 1610,00 |

4. Contorno de hueco



| Cerramiento | Ψ (W/mK) | Longitud (m) |
|-----------------|---------------|--------------|
| Muro fachada SO | 0,55 | 694.52 |
| Muro fachada NE | 0,55 | 694.52 |
| Muro fachada NO | 0,55 | 372.32 |
| Muro fachada SE | 0,55 | 372.32 |
| Cubierta 1 | 0,55 | 6.48 |
| Cubierta 2 | 0,55 | 3.84 |

Estudio de la nueva envolvente – Caso 2

a) CASO 2

A continuación se muestra una tabla resumen de las medidas adoptadas para mejorar la envolvente del edificio de La Tabacalera:

| | U (W/m ² °K) | M.T. (kg/m ²) | Condensaciones C.S/C.I | Puentes térmico s | Soleamiento |
|------------|--|--|---|-------------------------|--|
| Fachada NE | Trasdosado interior con aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm | Aprovechamiento Masa Térmica al colocar el trasdosado. | El aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm soluciona los problemas de Condensaciones Superficiales sin provocar Condensaciones Intersticiales, gracias a la colocación de una barrera de vapor (Lámina de aluminio). | - | Vidrio doble bajo emisivo con argón U=1,1 W/m ² °K g=0,87 |
| Fachada SO | Trasdosado interior con aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm | Aprovechamiento Masa Térmica al colocar el trasdosado. | El aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm soluciona los problemas de Condensaciones Superficiales sin provocar Condensaciones Intersticiales, gracias a la colocación de una barrera de vapor (Lámina de aluminio kraft). | - | Vidrio doble bajo emisivo con argón U=1,1 W/m ² °K g=0,87 |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|---|---|
| Fachada NE | Trasdosado interior con aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm | Aprovechamiento Masa Térmica al colocar el trasdosado. | El aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm soluciona los problemas de Condensaciones Superficiales sin provocar Condensaciones Intersticiales, gracias a la colocación de una barrera de vapor (Lámina de aluminio). | - | Vidrio doble bajo emisivo con argón $U=1,1 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ $g=0,87$ |
| Fachada SE | Trasdosado interior con aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm | Aprovechamiento Masa Térmica al colocar el trasdosado. | El aislamiento de Lana Mineral de e=4,5cm soluciona los problemas de Condensaciones Superficiales sin provocar Condensaciones Intersticiales, gracias a la colocación de una barrera de vapor (Lámina de aluminio kraft). | - | Vidrio doble bajo emisivo con argón $U=1,1 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ $g=0,87$ |
| Cubierta | Aislamiento en partición horizontal de Lana Mineral de e=4,5cm | - | - | - | Vidrio doble bajo emisivo con argón $U=1,1 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$ $g=0,58$ |
| Particiones interiores | - | Aprovechamiento de la Masa Térmica | - | - | - |
| Muro en contacto con el terreno | Aislamiento interior autoportante de Lana Mineral de e=7cm | - | - | - | - |
| Suelo en contacto con el terreno | - | - | - | - | - |

De nuevo, hay que tener en cuenta que todas las modificaciones deben tener los acabados iguales o similares a los existentes, dado el grado de protección del edificio de la Tabacalera. Por tanto, los marcos deberán tener un acabado metálico igual al existente, sólo que con rotura de puente térmico; las paredes interiores deberán estar cubiertas por un enlucido de yeso del color existente, y en el caso de existir plaquetas cerámicas en la parte baja, deberán ser repuestas. En el caso del techo de la última planta, el acabado deberá ser igual al existente también.

b) COMPROBACIONES CASO 2

Una vez aplicadas las medidas descritas en el apartado anterior, se procede a estudiar la nueva envolvente del edificio, para comprobar que se han mejorado las condiciones de la misma.

De nuevo, lo primero que se hace es comprobar el resultado de la nueva envolvente introduciéndola en el programa CE3X para obtener la nueva calificación energética del edificio.

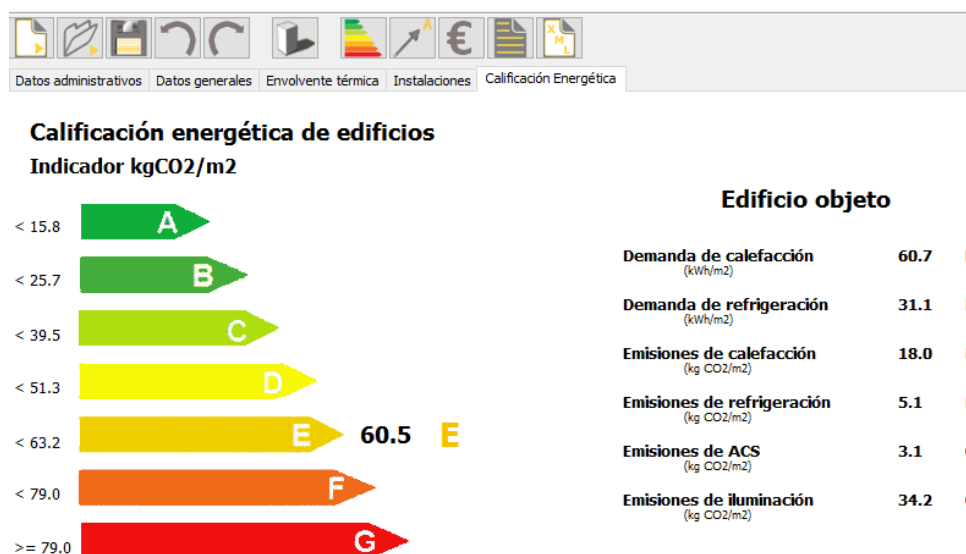


FIGURA 45. Resultado obtenido de la introducción del edificio en el programa CE3X

Podemos observar lo mismo que en el CASO 1, se ha mejorado la calificación energética global y se ha reducido la demanda de calefacción y las emisiones de calefacción,

Se va a realizar una estimación del estado posterior de los cerramientos, para ello se va a seguir el mismo esquema:

- Transmitancias térmicas.
- Inercia térmica del cerramiento.
- Riesgo de condensaciones intersticiales y superficiales del muro.
- Efecto de la radiación solar sobre el muro.
- Estudio de puentes térmicos.

a) Transmitancias térmicas

1. Fachadas:

| Composición del cerramiento | Espesor (m) | Conductividad (W/m °K) | Densidad (kg/m³) | Calor específico (J/kgK) | Resistencia (m² °K/W) |
|--|-------------|------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|
| Capa límite exterior | | | | | 0,040 |
| Revoco de cal | 0,015 | 1,800 | 2100 | 1000 | 0,008 |
| Ladrillo macizo (1/2 pie) | 0,115 | 0,991 | 2170 | 1000 | 0,116 |
| Relleno de cal y cantos | 0,950 | 2,300 | 2395 | 1000 | 0,413 |
| Capa de mortero | 0,035 | 1,800 | 2100 | 1000 | 0,019 |
| Aislante Lana Mineral | 0,045 | 0,031 | 40 | 1000 | 1,450 |
| Barrera de vapor | 0,002 | 160,0 | 2800 | 880 | 0,000 |
| Ladrillo macizo (1/2 pie) | 0,115 | 0,991 | 2170 | 1000 | 0,116 |
| Placa de yeso laminado | 0,020 | 0,250 | 825 | 1000 | 0,080 |
| Capa límite interior | | | | | 0,130 |
| Resistencia térmica total, R (m² °K/W) | | | | | 2,26 |
| Transmitancia térmica, U (W/m² °K) | | | | | 0,41 |

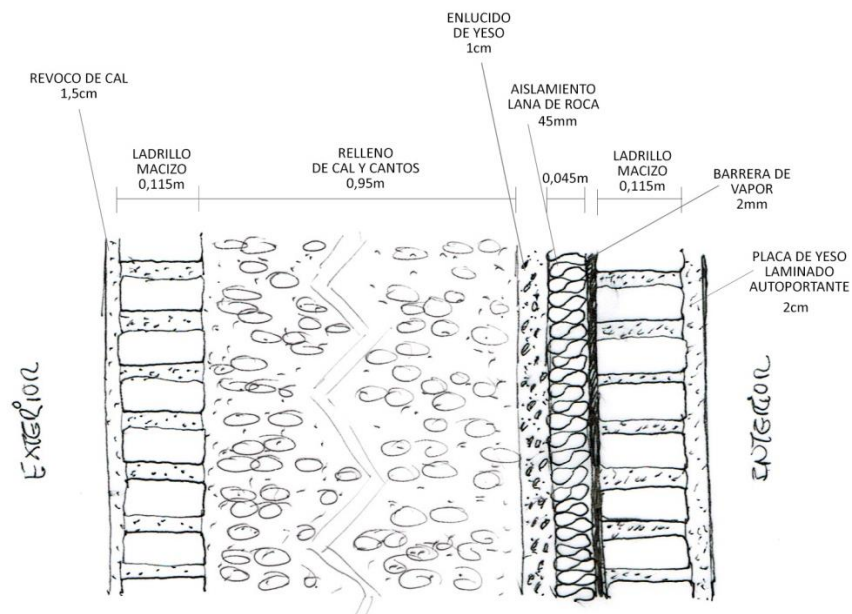


FIGURA 46. Esquema cerramiento CASO 2 (Fuente: elaboración propia)

2. Resto de cerramientos y particiones:

Tanto Cubiertas como Particiones interiores (muros de carga), Muro en contacto con el terreno y suelo en contacto con el terreno; se mantienen iguales que en el CASO 1, por lo que no se considera necesario exponerlos.

b) *Inercia térmica*

Se vuelve a estudiar la inercia térmica de los muros para comprobar en qué medida ha afectado la introducción del aislante en el muro de fachada.

- Aportación de masa térmica estimadas del estado actual para fachadas:

| | m Espesor | W/m.°K λ | W/m ² .°K Resistencia | kg/m ³ Densidad | kg/m ² Masa |
|--------------------|--------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Rsi | | | 0,13 | | |
| Placa de yeso | 0,020 | 0,250 | 0,08 | 825 | 16,5 |
| Ladrillo perforado | 0,115 | 0,667 | 0,17 | 1140 | 131,1 |
| Barrera de vapor | 0,002 | 160,000 | 0,00 | 2800 | 5,6 |
| Lana mineral | 0,045 | 0,031 | 1,45 | 40 | 1,8 |
| Mortero | 0,035 | 1,800 | 0,02 | 2000 | 70 |
| Calizas | 0,950 | 2,300 | 0,41 | 2395 | 2275,25 |
| Ladrillo macizo | 0,115 | 0,991 | 0,12 | 2170 | 249,55 |
| Revoco de cal | 0,015 | 1,800 | 0,01 | 2100 | 31,5 |
| Rse | | | 0,04 | | |
| Totales | | | 2,37 | | 2835,65 |
| CTT | 1206,632564 | | | | |

| | | |
|------------|--------|-------|
| mtu | 496,37 | kg/m2 |
| Aportación | 18% | |

Pese a que la intención de colocar el trasdosado era la de no perder la inercia térmica del muro, como puede observarse en la tabla la introducción del aislamiento interior de lana mineral (MW) en el cerramiento de fachada, se ha traducido de nuevo en una pérdida de masa térmica; pasando de una aportación de inercia térmica del 44% a un 18%.

| | ANTES | DESPUÉS |
|------------|---------------|--------------|
| mtu | 1234,79 kg/m2 | 496,37 kg/m2 |
| Aportación | 44% | 18 % |

- Aportación de masa térmica estimadas del estado actual para fachadas:

Al no modificarse la composición de los muros interiores, tampoco existen cambios en la masa térmica de los mismos ni en su aporte de inercia térmica.

| | ANTES | DESPUÉS |
|------------|---------------------------|---------------------------|
| mtu | 1099,30 kg/m ² | 1099,30 kg/m ² |
| Aportación | 50% | 50% |

c) *Patologías: condensaciones superficiales e intersticiales*

A continuación se va a realizar el estudio de las patologías, para ello se exponen, en primer lugar, los datos básicos para la comprobación y el cálculo de condensaciones (superficiales e intersticiales).

Localidad: **Madrid**
 Zona climática: **D**
 Uso: **Pabellón de exposiciones**
 C. higrotérmica⁵⁷: **4**

θ_i (°C) **20**
 θ_e (°C) **6,2**
 HR_i (%) **62%**
 HR_e (%) **71%**
 $\theta_{si,min}$ (°C) **15,96**

Además, conocemos ya el valor de la transmitancia térmica del cerramiento exterior (U), calculada con el programa CE3X:

| | |
|------------------------|--------------|
| U (W/m ² K) | 0,411 |
|------------------------|--------------|

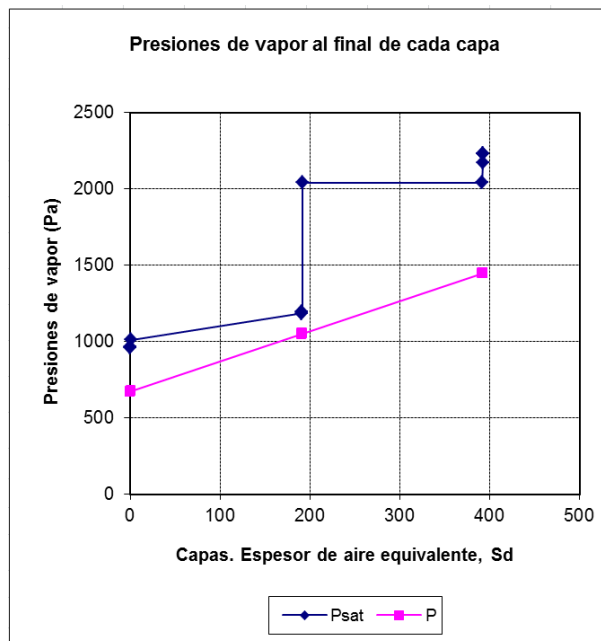
A partir de los datos anteriores, podemos realizar la comprobación de condensaciones superficiales, en base al cumplimiento o no cumplimiento del *Factor de temperatura de la superficie interior aceptable* ($fR_{si,min}$), cuyo valor para Madrid es de 0,75.

⁵⁷ La clase higrotérmica es la clasificación de los espacios habitables a efectos de la limitación de condensaciones. Los espacios de clase de higrometría 4 son aquellos en los que se prevé alta producción de humedad, como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar (DB-HE / 1).

| θ_i (°C) | 0,42 | θ_e (°C) | $\theta_{si,min}$ (°C) | f_{Rsi} | $f_{Rsi,min}$ | Riesgo (Si/No) |
|-----------------|------|-----------------|------------------------|-----------|---------------|----------------|
| 20 | 1,19 | 6,2 | 15,96 | 0,90 | 0,75 | No |

Como se puede observar en la tabla, el valor del *Factor de temperatura de la superficie interior* (f_{Rsi}) del cerramiento es mayor al valor mínimo aceptable ($0,75 < 0,89$) por tanto, no existe riesgo de condensaciones superficiales. Además se puede observar que no existe mucha diferencia en cuanto al CASO 1, por lo que la variación no es muy grande.

Tras la comprobación del riesgo de condensaciones superficiales, se pasa a estudiar el riesgo de condensaciones intersticiales. En este segundo caso, no se va a mostrar el estudio completo, sino sólo la gráfica resumen de riesgo de condensaciones intersticiales; puesto que al colocarse de nuevo la barrera de vapor, se entiende que los resultados serán bastante similares.



Como se puede ver en la gráfica, el cerramiento modificado no presenta riesgo de condensaciones intersticiales, puesto que la curva de presión (rosa) no supera a la presión de saturación (azul). Además, como se preveía, no se observan grandes diferencias con la solución del CASO 1.

Por último, se muestra la tabla resumen de condiciones del cerramiento para el estudio de patologías:

| Composición del cerramiento | Resistencia ($\text{m}^3 \text{ }^\circ\text{K/W}$) | Δt ($^\circ\text{C}$) | θ ($^\circ\text{C}$) | | P_{sat} | μ | Δp_v | P |
|------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------------|------|------------------|---------------|--------------|-------|
| | | | ext | 6,2 | 9,48 | | | 6,73 |
| Capa límite exterior | 0,040 | 0,2 | 1 | 6,4 | 9,63 | | | 6,73 |
| Revoco de cal | 0,008 | 0,1 | 2 | 6,5 | 9,66 | 10,00 | | 6,73 |
| Ladrillo macizo (1/2 pie) | 0,116 | 0,7 | 3 | 7,1 | 10,11 | 10,00 | 0,02 | 6,75 |
| Calizas | 0,413 | 2,4 | 4 | 9,5 | 11,85 | 200,00 | 3,76 | 10,51 |
| Mortero de cemento | 0,019 | 0,1 | 5 | 9,6 | 11,94 | 10,00 | 0,00 | 10,51 |
| Lana Mineral | 0,145 | 8,2 | 6 | 17,8 | 20,41 | 3,00 | 0,01 | 10,52 |
| Barrera de vapor | 0,000 | 0,0 | 7 | 17,8 | 20,41 | ∞^{58} | 3,94 | 14,46 |
| Ladrillo perforado (1/2 pie) | 0,172 | 1,0 | 8 | 18,8 | 21,70 | 10,00 | 0,03 | 14,49 |
| Placa de yeso | 0,080 | 0,5 | 9 | 19,3 | 23,32 | 4,00 | 0,00 | 14,49 |
| Capa límite interior | 0,130 | 0,7 | 10 | 20 | 23,37 | | | 14,49 |
| | | | int | 20 | 23,37 | | | 14,49 |
| Total | 2,37 | 13,8 | | | | | 7,76 | |

d) Puentes térmicos

Dado que los valores de Ψ (W/mK) se mantienen intactos y que la temperatura del cerramiento es muy similar en ambos casos,

CASO 1: $\theta_{\text{nsi}}=19,2 \text{ }^\circ\text{C}$

CASO 2: $\theta_{\text{nsi}}=19,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Se entiende que los puentes térmicos son prácticamente los mismos para ambos casos, y dado que ya se ha expresado su estudio con anterioridad, no se ve necesario volver a estudiarlos.

⁵⁸ Dado que para realizar los cálculos no se puede utilizar el valor $\mu = \infty$, para los cálculos se ha utilizado el guarismo $\mu = 100000$, por ser una cifra lo suficientemente alta como para obtener resultados fiables.

Estudio comparativo de materiales aislantes

Además de estudiar dos casos de intervención en el cerramiento para la mejora de las condiciones de confort del interior y de la reducción de la demanda, se han analizado también distintos tipos de aislamientos, para ver cuál es el que resulta más adecuado para la intervención, teniendo en cuenta criterios económicos, de sostenibilidad y de proyecto.

Para ello, en el estudio comparativo de aislamientos se han escogido como objeto de estudio tres de los aislantes térmicos más habituales en la construcción, cada uno de ellos perteneciente a una de las tres tipologías en que suelen clasificarse (sintéticos, inorgánicos y orgánicos). Por tanto, se han tomado dos aislamientos convencionales (sintético e inorgánico o mineral) y uno ecológico (orgánico). Sus características aislantes son muy similares, sin embargo, sus características técnicas son más dispares.

| Material (1m ²) | AISLANTES | | TÉCNICAS | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|---|---------------|---|-----------------------------|--|-------------------------|------------|----------------------------|
| | Origen | Conductividad térmica (λ) W/m·K | Espesor mm | Densidad ρ (kg/m ³) | Capacidad Higroscópica** | Resistencia al vapor de agua μ | Resistencia acústica | Inflamable | Precio €/m ² |
| Lana de Roca | Mineral (inorgánico) | 0,031 | 100 | 40 | ALTA | 1 | SI | NO | 14,84 |
| EPS | Sintético | 0,037 | 100 | 30 | ALTA | 31,5 | NO | SI | 12,51 |
| Corcho | Vegetal (orgánico) | 0,049 | 100 | 125 | BAJA | 5 | SI | NO | 16,25 |

(**) ALTA Muy buena regulación higrométrica hasta 33% de su peso.
 MEDIA Buena regulación higrométrica hasta 15% de su peso.
 BAJA Baja regulación higrométrica hasta 10% de su peso.

La diferencia de valores de conductividad térmica entre ellos es prácticamente inapreciable, entre los tres destaca el corcho por ser el más conductivo. Sin embargo, la capacidad higroscópica de un material ecológico, como el corcho, supera a los convencionales ya que posee la capacidad de regulación higrótérmica sin perder las cualidades aislantes, absorbiendo a corto plazo agua y evitando situaciones críticas como condensaciones intersticiales.

| Material (1m ²) | Fuente de energía renovable | RECUPERACIÓN | | | | | TOXICIDAD | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|------------|---|---------------|----------------|------------------------|----------------------|
| | | Reutilizable | Reciclable | Contenido de producto reciclado (0-3) | Biodegradable | Residuos kg | Perjudicial a la salud | Emisión de CO2 kg |
| Lana de Roca | NO | SI* | SI | 1 | NO | 0,06 | SI | 17,07 |
| EPS | NO | SI | SI* | 1 | NO | 0,15 | SI | 17,27 |
| Corcho | SÍ | SI | SI | 0 | SI | 1,39 | NO | 2,64 |

(*) Difícil o muy costoso

Los tres materiales estudiados son recuperables, reciclados y reutilizados, pero el reciclaje conlleva un gasto energético y la emisión de contaminantes, sobre todo en el caso de materiales sintéticos como el Poliestireno Expandido (EPS).

| Material (1m ²) | BALANCE MEDIOAMBIENTAL | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------------|---|---|--------------------------------|
| | Ahorro energía MJ | Coste energía MJ | Balance ahorro/coste | Energía 1 ^a fabricación (kw Ep/UF) | Efecto invernadero (kCO ₂ eq/UF) | Energía incorporada W/kg |
| Lana de Roca | 14239 | 149 | 95 | 168 Muy costosa | 43 Efecto negativo | 3877 Alta |
| EPS | 4885 | 117 | 42 | 84 Muy costosa | 10 Efecto negativo | ≤ 22616 Muy Alta |
| Corcho | 4993 | 43 | 116 | 41 Poco costosa | -26 Efecto positivo | 4071 Alta |

Energía muy costosa (≥ 74 kw Ep/UF) o efecto negativo (≥ 10 KCO₂eq/UF).

Energía poco costosa (≤ 74 kw Ep/UF) o efecto positivo (≤ 10 KCO₂eq/UF)

Los materiales orgánicos, sin embargo, precisan poca energía de fabricación sobretodo en comparación con los materiales inorgánicos como la Lana de Roca. Además, el corcho procede de recursos naturales renovables. En el caso del EPS y la Lana de Roca una pequeña parte procede de materiales reciclados.

Otra ventaja del corcho frente a la Lana de Roca los otros dos materiales, es que no presenta un riesgo en la manipulación, su reciclado es más fácil de ejecutar y es biodegradable.

Por otro lado, la eficiencia energética evalúa el grado de aprovechamiento de la energía utilizada por un material durante todo su ciclo de vida. Se cuantifica a través de dos parámetros:

- PEI (Primary energy Input): cuantifica la energía incorporada para la producción y uso del material. En la tabla se indica como: “Energía 1ª Fabricación (kw Ep/UF)”, e indica los kilovatios estimados por cada microfaradio.
- GWP (Global Warming Potential): cuantifica el calentamiento potencial global de un material, agrupando a todos los gases invernadero en relación al efecto equivalente de la acción de CO₂. En la tabla se indica como: “Efecto invernadero (KCO eq/UF), e indica la calificación ambiental con el coeficiente e transferencia de dióxido de carbono por microfaradio.

Del análisis ambiental que se muestra en la tabla, se observa que el corcho es el más eficiente, tanto por consumo de energía como por generación de gases efecto invernadero. Sin embargo, si observamos la energía incorporada, que es la energía consumida por todos los procesos asociados a la producción de un edificio, incluyendo la extracción de las materias primas del ambiente natural, su transporte, fabricación, montaje, instalación y finalmente su desmontaje o demolición; el valor más bajo lo encontramos en la Lana de Roca. La energía incorporada es un indicador importante del impacto del ciclo de vida de un edificio.

Pese a que los materiales indicativos de un Impacto de Ciclo de Vida más bajo son el corcho y la lana de roca, se han estudiado más a fondo los tres materiales en este sentido para verificar cuanta es la diferencia entre ellos.

EPS Poliestireno expandido:

| Categoría del impacto | Etapa del ciclo de vida | | | Impacto total |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| | Fabricación | Transporte a la obra | Disposición final (incineración) | |
| Energía incorporada total (MJ·Eq) | 104,89 | 0,33 | 0,27 | 105,49 |
| | 99,4 % | 0,3 % | 0,3 % | |
| Potencial de calentamiento global (kgCO ₂ ·Eq) | 4,17 | 0,02 | 3,15 | 7,34 |
| | 56,8 % | 0,3 % | 42,9 % | |
| Huella hídrica (l) | 191,25 | 0,15 | 1,34 | 192,73 |
| | 99,2 % | 0,1 % | 0,7 % | |
| Puntuación única (mPt) | 375,06 | 1,76 | 24,46 | 401,28 |
| | 93,5 % | 0,4 % | 6,1 % | |

TABLA 1. Evaluación del impacto del ciclo de vida de 1 kg de poliestireno expandido.⁵⁹*Lana de Roca:*

| Categoría del impacto | Etapa del ciclo de vida | | | Impacto total |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| | Fabricación | Transporte a la obra | Disposición final (incineración) | |
| Energía incorporada total (MJ·Eq) | 25,82 | 0,33 | 0,25 | 26,39 |
| | 97,8 % | 1,2 % | 0,9 % | |
| Potencial de calentamiento global (kgCO ₂ ·Eq) | 1,48 | 0,02 | 0,01 | 1,51 |
| | 98,1 % | 1,3 % | 0,7 % | |
| Huella hídrica (l) | 32,01 | 0,15 | 0,23 | 32,38 |
| | 98,8 % | 0,5 % | 0,7 % | |
| Puntuación única (mPt) | 143,66 | 1,76 | 2,08 | 147,50 |
| | 97,4 % | 1,2 % | 1,4 % | |

TABLA 2. Evaluación del impacto del ciclo de vida de 1 kg de lana de roca.²⁶*Corcho:*

| Categoría del impacto | Etapa del ciclo de vida | | | Impacto total |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------|
| | Fabricación | Transporte a la obra | Disposición final (incineración) | |
| Energía incorporada total (MJ·Eq) | 50,90 | 0,33 | 0,20 | 51,52 |
| | 99,0 % | 0,6 % | 0,4 % | |
| Potencial de calentamiento global (kgCO ₂ ·Eq) | -0,69 | 0,02 | 1,47 | 0,81 |
| | -31,5 % | 0,9 % | 67,6 % | |
| Huella hídrica (l) | 29,02 | 0,15 | 1,17 | 30,34 |
| | 95,6 % | 0,5 % | 3,9 % | |
| Puntuación única (mPt) | 133,35 | 1,76 | 10,83 | 145,94 |
| | 91,4 % | 1,2 % | 7,4 % | |

TABLA 3. Evaluación del impacto del ciclo de vida de 1 kg de corcho.²⁶

⁵⁹ ARANDA USÓN Alfonso y ZABATZA BRIBÁN, Ignacio. *Ecodiseño en la edificación (Serie Eficiencia Energética)*. 2011 Universidad de Zaragoza. Pág. 61-64.

De este segundo análisis más detallado del impacto de ciclo de vida, se observa de nuevo que los valores más bajos de impacto total se encuentran en la lana de roca y en el corcho y, además, que la diferencia entre ellos no es muy grande, siendo menor el del corcho.

Tras realizar este análisis de sostenibilidad de los tres materiales, se ha pasado a compararlos dentro del estudio de caso, como elementos aislantes del edificio de la Tabacalera.

En primer lugar, se ha analizado su aplicación en el Caso 1, como trasdosado autoportante interior y a continuación en el Caso 2, como trasdosado de ladrillo interior.

Tabla comparativa CASO 1: aislamiento por el interior,

| Material aislante | Esesor necesario | Esesor total añadido | Transmitancia del muro (U) | Masa térmica útil | Aportación | Riesgo cond. Sup. | Riesgo cond. Inter. | Factor Tª sup. interior | Demanda calefacción | Indicador Cal. Energética |
|-------------------|------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|------------|-------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| | mm | mm | W/(m²·K) | kg/m² | % | Riesgo | Riesgo | fRsi | kW/m² | kgCO2/m² |
| Lana de Roca | 45 | 67 | 0,421 | 443,88 | 16 | No | No | 0,89 | 60.8 E | 60.5 E |
| EPS | 55 | 77 | 0,415 | 437,46 | 15 | No | No | 0,9 | 60.8 E | 60.5 E |
| Corcho | 75 | 97 | 0,408 | 434,35 | 15 | No | No | 0,9 | 60.7 E | 60.5 E |

Para el CASO 1 observamos que la mayor diferencia se encuentra en el espesor de aislamiento principalmente, siendo la Lana de Roca el que menor espesor, y por tanto, menor cantidad de material demanda. En cuanto al resto, es prácticamente similar, llama la atención que aunque con una diferencia muy pequeña, la Lana de Roca aporta mayor inercia térmica con el menor espesor⁶⁰.

⁶⁰ Los datos de demanda de calefacción y el indicador de calificación energética, pueden observarse en el resumen de CE3X que se incluye en el Anexo 7: Resultados programa CE3X.

Tabla comparativa CASO 2: trasdosado con aislamiento.

| Material aislante | Espesor | Espesor total añadido | Transmitancia del muro (U) | Masa térmica útil | Aportación | Riesgo cond. Sup. | Riesgo cond. Inter. | Factor Tº sup. interior | Demanda calefacción | Indicador Cal. Energética |
|-------------------|---------|-----------------------|----------------------------|-------------------|------------|-------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| | mm | mm | W/(m²·K) | kg/m² | % | Riesgo | Riesgo | fRsi | kW/m² | kgCO2/m² |
| Lana de Roca | 45 | 92 | 0,411 | 496,37 | 18 | No | No | 0,9 | 60.7 E | 60.5 E |
| EPS | 55 | 102 | 0,406 | 491,52 | 18 | No | No | 0,9 | 60.7 E | 60.5 E |
| Corcho | 70 | 117 | 0,415 | 503,59 | 18 | No | No | 0,9 | 60.8 E | 60.5 E |

En el CASO 2 observamos prácticamente las mismas diferencias, el espesor del aislamiento es la principal, De nuevo, la Lana de Roca es la que menos espesor necesita para obtener la misma transmitancia del muro.⁶¹

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La investigación sobre la recuperación de edificios de Arquitectura Industrial en distintas ciudades del mundo, como herramienta para analizar diferentes formas de intervención sobre estos edificios, tiene un componente conceptual de identidad y otro más físico relacionado con la sostenibilidad. La confluencia de estos dos aspectos ha sido de gran interés, ya que ha permitido descubrir que existe una gran relación entre ellos y a la vez ha posibilitado un mayor criterio a la hora de proponer una intervención en el caso de la *Real Fábrica de Tabacos de Madrid*.

Para el caso de los ejemplos estudiados en distintos puntos de la geografía mundial nos hemos encontrado con el problema de que no existe suficiente información sobre las intervenciones realizadas sobre edificios de Patrimonio, por lo que no ha sido posible valorar el grado de sostenibilidad de esas intervenciones. Simplemente se ha podido valorar la mayor o menor conservación del edificio existente, lo cual también forma parte de una intervención sostenible.

⁶¹ Los datos de demanda de calefacción y el indicador de calificación energética, pueden observarse en el resumen de CE3X que se incluye en el Anexo 7: Resultados programa CE3X.

A través de la investigación de la historia del edificio de la *Real Fábrica de Tabacos de Madrid* se ha podido comprobar cómo de importante y valioso fue el papel de esta fábrica y en general, de los edificios de Patrimonio Industrial, para la historia de nuestro país y nuestras ciudades. Ello demuestra que es tan importante mantener la historia y la identidad de un edificio de Patrimonio Industrial como la de un edificio de Patrimonio Artístico y Cultural.

La mejor forma de valorar este tipo de edificios es recurrir a su conservación y recuperación, implantándoles un nuevo uso y asumiendo que dicho uso debe garantizar la revitalización de ese espacio histórico con una fuerte carga cultural y simbólica. No obstante, se hace indispensable, por parte de las administraciones y de los propios arquitectos, asegurar el equilibrio entre protección, conservación y uso de estos viene. Por tanto, todas estas intervenciones deben llevarse a cabo de forma racional y planificada, pensando en lo que la ciudad realmente necesita y en el valor de esa herencia industrial. Así, se logra impulsar también el desarrollo de una Ciudad Sostenible, dotándola de usos necesarios sin tener que construir nuevas dotaciones.

Además, si se trata de una rehabilitación sostenible que permita aprovechar el carácter masivo de esos edificios obsoletos, se garantiza, con pocas mejoras, una menor demanda energética y una menor emisión de contaminante a nuestra atmósfera.

En el caso de estudio de la *Real Fábrica de Tabacos de Madrid* se ha llevado a cabo el análisis de dos tipos de intervenciones sobre el edificio, a través de estrategias pasivas de arquitectura bioclimática. Los resultados de estos análisis revelan que con pequeñas actuaciones se puede mejorar la eficiencia energética del edificio a rehabilitar.

Para realizar las comparaciones pertinentes se ha utilizado, entre otras herramientas, el programa CE3X, el cual nos ha proporcionado importante información acerca de la calidad de la envolvente. Sin embargo, también hemos encontrado carencias a la hora de utilizar dicho programa, puesto que no valora algunos aspectos importantes como la inercia térmica, la cual en edificios que se vayan a utilizar durante todo el día como el de objeto de estudio, tiene una gran importancia y supone un importante recurso a la

hora de disminuir las demandas de calefacción y refrigeración, así como las emisiones de contaminantes por parte de ambos.

Otro punto importante a destacar sobre este programa, y sobre la certificación energética en general, es el hecho de que con grandes cambios en la envolvente de un edificio rehabilitado no se consigue una buena certificación energética, sin embargo, si a dichos cambios se le añade un pequeño cambio en la iluminación, sustituyendo halógenos por LED, se consiguen valores muy positivos en la certificación, pasando de una letra E a una letra C, pese a aumentar la demanda de calefacción. Véase el ejemplo a continuación:

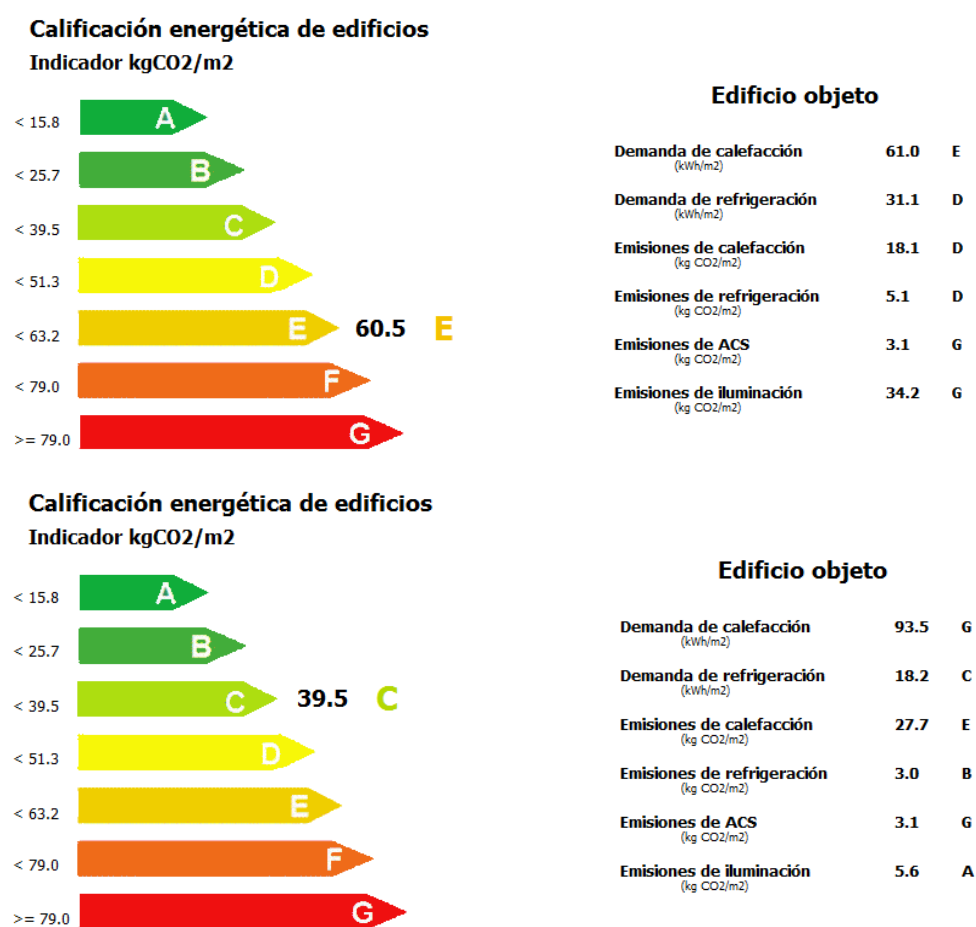


FIGURA 47. Comparación de indicadores de calificación energética. Arriba sin cambiar la iluminación, abajo una vez cambiada la iluminación de halógenos por LED.

También se han encontrado dificultades a la hora de obtener información acerca de los distintos materiales aislantes, puesto que las casas comerciales no proporcionan suficiente información sobre el grado de contaminación de sus productos, así como de los residuos que producen o la cantidad de material reciclado que llevan; tampoco sobre el proceso de reciclado que

realizan o no. Por lo cual, se ha tenido que recurrir a la información proporcionada en otros trabajos de investigación o en libros publicados.

En cuanto a los resultados obtenidos, dado que en ambos casos (trasdosado autoportante interior y trasdosado de ladrillo interior) se pierde la masa térmica del cerramiento, se considera conveniente utilizar un trasdosado autoportante para disminuir las modificaciones en el edificio y para llevar a cabo una intervención más sostenible y respetuosa, puesto que la obra que requiere es mínima. De esta manera, se aprovecharía la inercia térmica de los muros interiores.

En cuanto al material aislante más adecuado, los resultados muestran que el corcho es el más sostenible, sin embargo, a la hora de observar el impacto total del material en su ciclo de vida la diferencia con la lana de roca es pequeña en comparación con el poliestireno expandido (EPS)⁶², y dado que la lana de roca necesita menos espesor y por tanto, menor cantidad de material, para lograr las mismas condiciones, al final el impacto es prácticamente similar. Por ello, y por el hecho de que al tratarse de una rehabilitación conviene reducir el espacio existente lo menos posible, se considera que el material aislante más adecuado para la intervención sería la lana de roca.

4. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo se han explorado las posibilidades de rehabilitación de la *Real Fábrica de Tabacos de Madrid*, tanto en el aspecto formal como funcional y en base a los objetivos fijados al inicio del mismo, se concluye que:

- Para establecer las estrategias pasivas de arquitectura sostenible más adecuadas en un edificio existente es necesario realizar, previamente y tras la aplicación de las estrategias, un análisis completo de la envolvente a través del estudio de: las transmitancias térmicas, la inercia térmica del cerramiento, el riesgo de condensaciones intersticiales y superficiales del muro; el efecto de la radiación solar sobre el muro y la existencia de puentes térmicos.

⁶² Impacto total del corcho=145,94 mPt; Impacto total de lana de roca=147,50 mPt; Impacto total de EPS=401,28 mPt.

- Se ha verificado que a partir de la aplicación las siguientes estrategias pasivas:

- evitar el excesivo soleamiento sobre los vidrios mejorando el factor solar(g),
- utilizar la ventilación natural nocturna, dada su orientación en la dirección de los vientos dominantes,
- aportar humedad mediante vegetación a través del patio.
- añadir aislamiento a la envolvente (muros, carpinterías, acristalamientos, cubierta),
- aprovechar la inercia térmica que aportan los muros interiores,
- reducir las pérdidas por infiltraciones y puentes térmicos aislando;

es posible mejorar la eficiencia energética del edificio y reducir la demanda de calefacción, consiguiendo así, disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera.

| | Demanda de calefacción ⁶³ | Calificación Energética |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| Antes de las modificaciones | 89.5 kWh/m ² | F – 68.8 kgCO ₂ /m ² |
| Tras las modificaciones | 60.8 kWh/m ² | E - 60.5 kgCO ₂ /m ² |

Por otra parte, se ha observado que, dependiendo del material aislante que se utilice en la intervención, se puede reducir aún más el impacto sobre la atmósfera.

| | Corcho | Lana de Roca | EPS |
|---------------------|--------|--------------|--------|
| Impacto total (mPt) | 145,94 | 147,50 | 401,28 |

- Es posible mejorar la envolvente del edificio y dotarle de un nuevo uso manteniendo intacta la identidad cultural del Patrimonio Industrial, reduciendo al mínimo las actuaciones sobre el mismo y dándole un uso compatible con su estructura y configuración interior.

- A través de la aplicación de las estrategias pasivas que mejorar su eficiencia energética con una actuación mínima y de la aplicación de un nuevo uso que mejora las dotaciones del barrio y que no necesita tampoco grandes actuaciones interiores para llevarse a cabo, se logra contribuir al desarrollo de la Ciudad Sostenible; puesto que, se reduce la emisión de

⁶³ Los datos resumen de calificación energética del programa CE3X se incluyen en el Anexo 7: Resultados programa CE3X.

contaminantes a la atmósfera y se reutiliza el edificio existente respondiendo a las necesidades ciudadanas sin construir nuevas dotaciones.

Se ha demostrado, por tanto, que es posible la convivencia de la arquitectura pre-existente con una rehabilitación y mejora de su envolvente, consiguiendo además un equilibrio sostenible entre el edificio intervenido, la identidad cultural, la ciudad y el medio. Llevar a cabo estrategias pasivas de arquitectura sostenible también es una forma de respeto hacia lo existente. La intervención estudiada consigue crear mejores condiciones de confort para los espacios interiores manteniendo la imagen industrial de este patrimonio, permitiendo disfrutar de esos espacios adaptados a la vida moderna en armonía con su pasado histórico. Las actuaciones deben ser claras, sencillas, sostenibles y eficaces, sin agredir la imagen industrial del edificio, previo conocimiento y documentación sobre su estado actual y su historia.

En cuanto a las aportaciones personales del trabajo, la reflexión y el análisis sobre la intervención en el Patrimonio Industrial, a través del caso de la *Real Fábrica de Tabacos de Madrid*, me ha ayudado a entender mejor la historia y el componente de identidad que subyace en estos edificios que simbolizan una época importante de la evolución de nuestras ciudades. También me ha ayudado a aprender a valorar las distintas posibilidades de usos que ofrece un espacio histórico y cómo sería posible divulgar su historia a través del propio edificio sin necesidad de musealizarlo, lo que le haría perder su protagonismo.

La intervención debe pensar en la función social. La arquitectura se debe a la sociedad y eso obliga a la reflexión sobre la utilidad presente de estos edificios.

La intervención a través de estrategias pasivas que colaboren en la menor contaminación de nuestras ciudades, me ha servido para establecer una metodología de análisis frente a la actuación de rehabilitación del edificio. Conocer cómo comienza el estudio de las cualidades del edificio existente, de las actuaciones posibles y necesarias a llevar a cabo y qué aspectos de la envolvente hay que valorar y en qué orden. Así como conocer las ventajas y limitaciones de los programas actuales de certificación energética para la rehabilitación de edificios existentes.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR CIVERA, I. *Arquitectura Industrial: concepto, método y fuentes*. Valencia: Diputación de Valencia. 1998; 297 págs.
- ÁLVAREZ ARECES, M. A. “*Patrimonio industrial, identidad cultural y sostenibilidad*”. VV.AA: Arqueología industrial, patrimonio y turismo cultural, Gijón: INCUNA (Gijón, 2001):p. 13-32.
- ÁLVAREZ ARECES, M. A. “*Patrimonio industrial. Un futuro para el pasado desde la visión europea*”. APUNTES, Vol. 21, Núm. 1 (2008):p. 6-25.
- ARANDA USÓN, A. and ZABALZA BRIBIÁN, I. *Ecodiseño en la edificación (Serie Eficiencia Energética)*. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2011; 288 págs.
- AWAD PARADA, T. “*Arquitectura industrial tabacalera en la España peninsular: secaderos y fábricas*” (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2015).
Me ha sido de gran ayuda para conocer un poco más los sistemas constructivos de la Fábrica de Tabacos de Madrid, puesto que resulta muy complicado encontrar información sobre ello en libros y documentación disponible para el público. También para conocer parte de la historia que no viene en otras fuentes.
- BENITO DEL POZO, P. et al. “*Recuperar y rehabilitar el Patrimonio Industrial urbano. Entre el desamparo institucional y la voracidad urbanística*”. CIUDADES, Núm. 12 (Valladolid, 2009):p. 197-219.
- BENITO DEL POZO, P. “*Patrimonio Industrial y cultura del territorio*”. Boletín de la A.G.E, Núm. 34 (León, 2002):p. 213-227.
- CANO SANCHIZ, J. M. “*La fábrica de la memoria. La reutilización del Patrimonio Arqueológico Industrial como medida de conservación*”. ANTIQVITAS, Núm. 18-19 (Córdoba, 2007):p. 265-272.
- CAPEL SÁEZ, H. *La morfología de las ciudades (vol. 1): Sociedad, Cultura y Paisaje Urbano*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002; 544 págs.
- CASAS TORRES, E. “*La Fábrica de Tabacos de Madrid: un ejemplo de arquitectura madrileña*”. Villa de Madrid: revista del Excmo. Ayto. Núm. 97-98 (Madrid, 1988):p. 74-79.
- CERVANTES TOLEDO, E. “*Estrategias de Apropiación, Transformación y Usos en la Fábrica de Tabacos de Madrid*” (TFM, Universidad Politécnica de Madrid, 2014).
- CONTRERAS ORELLANA, F., “*Estrategias de Intervención Arquitectónica en la Rehabilitación del Patrimonio Industrial. Experiencias en la conservación de los valores arquitectónicos del Patrimonio Industrial: El caso de España*” (Tesis Doctoral, Universidad de Chile, 2014).
Ha sido uno de los textos más consultados para realizar la primera parte del trabajo, puesto que aporta una gran cantidad de información sobre la distintas instituciones al cargo del Patrimonio Industrial, así como estrategias y formas de gestión del mismo.
- DE HEREDIA SCASSO, R. *Arquitectura y urbanismo industrial*. Madrid: Publicaciones de la ETSI. 1971; 480 págs.
- GARCÍA MARÍN, J. “*La fábrica tejida. Estrategias para rehabilitar el Patrimonio Industrial*”. AusArt Journal for Research, Art. 2, Núm. 1 (Alicante, 2014):p. 207-222.

HIDALGO GIRALT, C. and PALACIOS GARCÍA, A. J. “*El Patrimonio Industrial declarado Bien de Interés Cultural en Madrid. Su integración en la oferta cultural y turística de la ciudad*”. PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural, Vol. 14, Núm. 1 (Madrid, 2016):p. 193-212.

HUDSON, K. *Industrial Archaeology: an introduction*. Londres: John Baker. 1973; 179 págs.

LILLO NAVARRO, M. “*Reciclaje de infraestructuras obsoletas*”. Arché. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV, Núm. 4-5 (2010):p. 341-348.

LLURDÉS I COIT, J. C. “*Patrimonio Industrial y Patrimonio de la Humanidad. El ejemplo de las colonias textiles catalanas. Potencialidades turísticas y algunas reflexiones*”. Boletín de la A.G.E, Núm. 28 (Barcelona, 1999):p. 147-170.

LÓPEZ CIDAD, J. F. and GREGORACI, F. “*El nacimiento de la Arqueología Industrial*”. Gazeta de la Sociedad Española de Historia de la Arqueología, Núm. 1 (2006):p. 25-29.

REDONDO GÓMEZ, L. “*El Patrimonio Industrial como instrumento de revalorización y revitalización del espacio urbano. Aplicación al edificio Caixa Fórum (Madrid)*” (TFM, Universidad Politécnica de Madrid, 2010).

REVERT, X. “*Arte industrial, patrimonio y acción social: los altos hornos del Mediterráneo en Puerto de Sagunto*”. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Núm. 21 (Dic 1997):p. 112-117.

REVILLA GONZÁLEZ, F. and RAMOS GUARIDO, R. *La Arquitectura Industrial de Madrid*. Madrid: Ediciones La Librería. 2008; 120 págs.

TRACHANA, A. *Arqueología Industrial y Restauración Ambiental*. Buenos Aires: Nobuko. 2008; 70 págs.

VARGAS FERNÁNDEZ-CARNICERO, C. “*Criterios de restauración, intervención y revitalización del Patrimonio Industrial. La fábrica de gas de San Paolo en Roma*” (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 2016).

Este ha sido uno de los libros más relevantes a la hora de obtener información sobre los edificios de Arquitectura Industrial intervenidos en los distintos lugares del mundo, así como las distintas maneras de ver e interpretar dichas intervenciones y lo que se ha perdido o conservado en ellas.

VELÁZQUEZ RODRÍGUEZ, M. “*Materiales aislantes sostenibles*” (TFG, Universidad Politécnica de Extremadura, 2015).

VERGARA, O. G., “*Conociendo el pasado industrial. Perspectivas desde la arqueología*”. Ab initio, Núm. 3 (2011):p. 165-197, disponible en: www.ab-initio.es.

WEBGRAFÍA

IPCE. Plan Nacional de Patrimonio Industrial.

<http://ipce.mcu.es/> Consultado en fecha: 05/03/2017

<http://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes/patrimonio-industrial.html>

<http://www.mecd.gob.es/planes-nacionales/planes-nacionales.html>

Es el documento básico para la investigación sobre el Patrimonio Industrial. En él se describen todos los términos necesarios para tratar el tema y se incluyen distintos anexos entre los que se encuentra el inventario

de los BIC en España y la lista de las instituciones y asociaciones que se encargan o relacionan con el Patrimonio Industrial a nivel nacional e internacional.

INCUNA. (Industria, Cultura, Naturaleza) Asociación de Arqueología Industrial.

<http://incuna.es/incuna/> Consultado en fecha: 17/03/2017

<http://incuna.es/publicaciones/libros/>

<http://incuna.es/patrimonio-y-arqueologia-industrial/incuna-y-ticcih/>

<http://incuna.es/patrimonio-y-arqueologia-industrial/espana/>

<http://incuna.es/patrimonio-y-arqueologia-industrial/patrimonio-mundial/>

<http://incuna.es/turismo/museos/>

ICOMOS. International Council on Monuments and Sites.

<http://www.icomos.org/> Consultado en fecha: 20/03/2017

<http://www.icomos.org/en/about-icomos/mission-and-vision/icomos-mission>

ICOMOS-España. Comité Nacional Español del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos

<http://www.esicomos.org/> Consultado en fecha: 20/03/2017

http://www.esicomos.org/Nueva_carpeta/info_ICOMOS.htm

http://www.esicomos.org/Nueva_carpeta/info_documentosICOMOS.htm

TICCIH. The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage

<http://ticcih.org/> Consultado en fecha: 28/03/2017

<http://ticcih.org/about/about-ticcih/>

http://ticcih.org/wp-content/uploads/2016/02/TICCIH__Trust.pdf

<http://ticcih.org/about/charter/>

<http://ticcih.org/about/icomosticcih-memorandum-of-understanding/>

TICCIH-España. Comité Internacional para la conservación y defensa del Patrimonio Industrial

<http://ticcih.es/> Consultado en fecha: 28/03/2017

<http://ticcih.es/papers/>

<http://ticcih.es/congresos/informacion-y-conclusiones/>

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

<http://es.unesco.org/> Consultado en fecha: 02/04/2017

Ayuntamiento de Madrid. <http://www.madrid.es/portal/site/munimadrid>. Consultado en fecha: 03/03/2017.

Proyectos Arquitectónicos – E.T.S. Arquitectura. Sevilla.

<https://proyectos4etsa.wordpress.com/2014/06/14/auditorium-niccolo-paganini-1097-2001-renzo-piano/>

Consultado en fecha: 10/04/2017.

Tate Modern London. <https://www.flickr.com/photos/javier1949/with/4506354654/> Consultado en fecha: 12/04/2017.

Tate Modern, Bankside, Londres. <http://es.paperblog.com/tate-modern-bankside-londres-524317/>

Consultado en fecha: 12/04/2017.

Castillo Deball M. <http://www.descubrirelarte.es/2014/09/24/mariana-castillo-deball-si-no-conocemos-nuestra-historia-o-si-no-reflexionamos-entorno-a-ella-no-podemos-vivir-en-el-presente.html> Consultado en fecha: 14/04/2017.

El caso del centro cultural Caixa-Fórum de Barcelona: La construcción de un museo bajo un edificio intocable. <https://www.e-zigurat.com/noticias/caixa-forum-barcelona-museo-bajo-edificio-intocable/> Consultado en fecha: 14/04/2017.

Estrategias de gestión del patrimonio industrial minero en España: El patrimonio como recurso de desarrollo local. <http://territoriolocal.cl/?portfolio=estrategias-de-gestion-del-patrimonio-industrial-minero-en-espana-el-patrimonio-como-recurso-de-desarrollo-local> Consultado en fecha: 14/04/2017.

Tarrasa, capital del turismo industrial de Cataluña. <http://soyrural.es/tarrasa-capital-del-turismo-industrial-de-cataluna/> Consultado en fecha: 15/04/2017.

Visita teatralizada. “1909. Un paseo por la fábrica”. <http://www.mnactec.cat/es/actividad-detalle/visita-teatralizada-1909-un-paseo-por-la-fabrica>

Patrimonio Industrial Arquitectónico. Antigua fábrica Planell recuperada como edificio de viviendas. Sabadell. <http://patrindustrialquitectonico.blogspot.com.es/2014/05/antigua-fabrica-planell-recuperada-como.html> Consultado en fecha: 16/04/2017.

Central Eléctrica del Mediodía. <https://www.madrimasd.org/> Consultado en fecha: 16/04/2017.

Caixa Fórum de Madrid. <http://www.guiadelocio.com/madrid> Consultado en fecha: 16/04/2017.

Antigua Serrería Belga y nuevo espacio cultural Medialab-Prado. <https://www.flickr.com/photos/medialab-prado/> Consultado en fecha: 17/04/2017.

Exteriores del Matadero de Madrid. <http://memoriasenred.es/tag/matadero-madrid/> Consultado en fecha: 17/04/2017.

Certificación energética de edificios, viviendas unifamiliares, pisos, oficinas y locales en Salamanca. Calefacción Solar. Sistemas pasivos de calentamiento. Captación solar directa. <https://www.certificacionenergeticasalamanca.com/2013/03/06/sistemas-pasivos-de-calentamiento-2-captaci%C3%B3n-solar-directa/> Consultado en fecha: 18/04/2017.

Arquitectura Bioclimática. <http://ecoedification.weebly.com/inicio/arquitectura-bioclimatica-ii> Consultado en fecha: 18/04/2017.

La Tabacalera de Lavapiés. Cultura en Madrid. <http://moovemag.com/2013/03/la-tabacalera-de-lavapiés/> Consultado en fecha: 19/04/2017.

La Tabacalera de Lavapiés. <https://www.flickr.com/photos/tabacaleralavapiés> Consultado en fecha: 19/04/2017.

Centro Social Autogestionado. La Tabacalera de Lavapiés. <http://latabacalera.net/c-s-a-la-tabacalera-de-lavapiés/> Consultado en fecha: 20/04/2017.

Es la web oficial del Centro Social Autogestionado “La Tabacalera”. En ella se incluye gran cantidad de información sobre su proyecto de participación, las distintas actividades que realiza, la historia del edificio y otra documentación que me ha servido de gran ayuda para realizar el trabajo.

ANEXOS

ANEXO 1: CONCEPTOS BÁSICOS

Patrimonio Industrial

Actualmente existen diferentes definiciones de Patrimonio Industrial, pero teniendo en cuenta el esquema de este trabajo, se ha tomado como referencia la definición que proponen tres de las instituciones que trabajan en este ámbito: el Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH); el Instituto de Patrimonio Cultural Español (IPCE); y la Comunidad de Madrid. Se han escogido estas tres instituciones, porque son referentes en políticas de protección, conservación y rehabilitación del patrimonio industrial en las tres escalas administrativas que se van a tratar en este trabajo (Internacional, Nacional y Comunidad de Madrid)⁶⁴.

Internacional

EL Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH) en su Carta de Nizhny Tagil de 2003 sobre el Patrimonio Industrial incluye la siguiente definición:

“El patrimonio industrial se compone de los restos de la cultura industrial que poseen un valor histórico, tecnológico, social, arquitectónico o científico. Estos restos consisten en edificios y maquinaria, talleres, molinos y fábricas, minas y sitios para procesar y refinar, almacenes y depósitos, lugares donde se genera, se transmite y se usa energía, medios de transporte y toda su infraestructura, así como los sitios donde se desarrollan las actividades sociales relacionadas con la industria, tales como la vivienda, el culto religioso o la educación.”
(TICCIH, 2003)

Nacional

El concepto de Patrimonio Industrial que manejan el TICCIH y el IPCE es bastante similar. El IPCE, en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (PNPI, 2011), concibe el Patrimonio Industrial como:

⁶⁴ El TICCIH, presente en más de 40 países, entre ellos España, es el principal asesor del patrimonio industrial del ICOMOS, la UNESCO y el Consejo de Europa. Entre sus objetivos fundamentales destacan la “protección, conservación, estudio e interpretación del patrimonio de la sociedad industrial” (TICCIH, 2014). Por su parte, el IPCE, una Subdirección General adscrita a la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas, del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, tiene como cometido la investigación, conservación y restauración de los bienes que conforman el Patrimonio Cultural (IPCE, 2014). Finalmente, la Comunidad de Madrid posee las competencias exclusivas en materia de patrimonio histórico, artístico, monumental, arqueológico, arquitectónico y científico de interés en virtud de lo dispuesto en el artículo 26.1.19 de la Ley Orgánica 3/1983, de 25 de febrero, del Estatuto de Autonomía de la Comunidad de Madrid.

“el conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la revolución industrial”

Ambas definiciones son bastante amplias puesto que incluyen todos los bienes materiales e inmateriales involucrados en un proceso industrial. La definición de la Comunidad de Madrid resulta más limitada.

*Comunidad
de Madrid*

La Comunidad de Madrid, en la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, concibe el Patrimonio Industrial como:

“las construcciones o instalaciones representativas de actividades tradicionales o vinculadas a modos de extracción, producción, comercialización o transporte que merezcan ser preservados por su valor industrial, técnico o científico.”

En dicha Ley⁶⁵, el patrimonio industrial queda reducido al patrimonio material, incluso solo a los bienes inmuebles. Además, El TICCIH y el IPCE relacionan el patrimonio industrial a procesos y territorios, sin embargo, la normativa autonómica lo limita a elementos particulares. A pesar de ello, la normativa autonómica reconoce la importancia del valor industrial de un bien cultural para integrarlo en el Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid⁶⁶ (art.2). Incluso, establece una categoría de BIC específica, ligada al patrimonio etnográfico o industrial (art.3).

⁶⁵ Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid

⁶⁶ Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid

BIC

Nacional Un **BIC o Bien de Interés Cultural** es una figura jurídica de protección del patrimonio histórico (mueble e inmueble) que viene regulada por la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español⁶⁷.

Según ésta, un BIC es:

“cualquier inmueble y objeto mueble de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico, que haya sido declarado como tal por la administración competente. También puede ser declarado como BIC, el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico”.

Comunidad de Madrid En el caso de la Comunidad de Madrid, los bienes que integran el patrimonio histórico⁶⁸ de la Comunidad de Madrid y que puedan ser susceptibles de una protección específica, se registrarán por lo dispuesto en la Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid⁶⁹.

Según la misma:

“Serán Bienes de Interés Cultural aquellos que, formando parte del patrimonio histórico de la Comunidad de Madrid, tengan un valor excepcional y así se declaren expresamente. En todo caso, serán Bienes de

⁶⁷ Con el traspaso de competencias a las Comunidades Autónomas, cada una de ellas legisla de manera autónoma al respecto, con la supervisión del Ministerio de Cultura para la declaración definitiva. Después la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales y de Archivos y Bibliotecas, a través de la Subdirección General de Protección del Patrimonio Histórico, es responsable del mantenimiento y actualización del Registro General de Bienes de Interés Cultural y del Inventario General de Bienes Muebles, donde se recoge la información de los bienes que las Comunidades Autónomas o el Estado han decidido establecer algún tipo de protección.

⁶⁸ Integran el patrimonio histórico de la Comunidad de Madrid los bienes materiales e inmateriales ubicados en su territorio a los que se les reconozca un interés histórico, artístico, arquitectónico, arqueológico, paleontológico, paisajístico, etnográfico o industrial. El patrimonio documental y bibliográfico de la Comunidad de Madrid también forma parte del patrimonio histórico de la misma y se regulan, respectivamente, por su propia normativa.

⁶⁹ La mencionada ley establece un régimen general de protección para los bienes que integran el patrimonio histórico de la región que se concreta en un deber genérico de conservación, así como en un régimen de protección específico para los Bienes de Interés Cultural y otro para los Bienes de Interés Patrimonial.

Interés Cultural los bienes muebles que integran los fondos de museos y colecciones de titularidad de la Comunidad de Madrid.” (art.2)

Esta Ley⁷⁰ además, clasifica los Bienes inmuebles declarados de Interés Cultural en siete categorías diferentes (art.3):

- a) Monumento: la construcción u obra producto de la actividad humana de relevante interés histórico, arquitectónico, arqueológico o artístico.*
- b) Conjunto Histórico: la agrupación de bienes inmuebles que configuran una unidad coherente con valor histórico y cultural, aunque individualmente no tengan una especial relevancia.*
- c) Paisaje Cultural: los lugares que, como resultado de la acción del hombre sobre la naturaleza, ilustran la evolución histórica de los asentamientos humanos y de la ocupación y uso del territorio.*
- d) Jardín Histórico: el espacio delimitado, producto de la ordenación humana de elementos naturales, estimado de interés histórico, estético o botánico.*
- e) Sitio o Territorio Histórico: el lugar vinculado a acontecimientos del pasado que tengan una especial relevancia histórica.*
- f) Bien de Interés Etnográfico o Industrial: construcciones o instalaciones representativas de actividades tradicionales o vinculadas a modos de extracción, producción, comercialización o transporte que merezcan ser preservados por su valor industrial, técnico o científico.*
- g) Zona de interés Arqueológico y/o Paleontológico: el lugar o paraje en donde existan bienes o restos de la intervención humana o restos fosilizados, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica y/o paleontológica, tanto si se encuentran en la superficie como si se encuentran en el subsuelo, bajo las aguas o en construcciones emergentes.*

⁷⁰ Ley 3/2013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid

Arquitectura Industrial

Puede definirse a grandes rasgos como una rama de la arquitectura que se dedica a la construcción de edificios y otras estructuras útiles a la actividad industrial y son, principalmente, fábricas o las estructuras formadas por la arquitectura de hierro, como los puentes de hierro.

Sin embargo, si acudimos a las definiciones dadas por algunos autores, encontramos las siguientes definiciones:

- Siguiendo a R. Heredia⁷¹, podemos definir el concepto como:
“la construcción de instalaciones industriales de todo tipo, en las que todo está dirigido a satisfacer las necesidades del proceso productivo, sin olvidar que en él intervienen personas y que, por ello, hay que satisfacer todas sus necesidades”
- Según el ingeniero industrial F. Cardellach⁷²:
“la arquitectura industrial es aquella que tiene una finalidad distinta a la monumental, una finalidad explotativa, industrial [...]. La arquitectura monumental es una pétrea manifestación de las Bellas Artes, al paso que la industrial es la viva y actual expresión del Comercio, manifestada en hierro y demás materiales fabricados.

Con estas definiciones se reúne en la denominación «Arquitectura Industrial» a todos aquellos edificios construidos o adaptados a la producción industrial cualquiera que sea o fuese su rama de producción: textil, química, mecánica, papelería, metalúrgica, eléctrica, agrícola..., así como todo aquello que se refiera a la extracción de materias primas. Pero la arquitectura industrial no es solamente la arquitectura de los edificios de uso industrial, sino también aquellos edificios públicos, colectivos o inmuebles de habitación que pueden ser definidos como productos específicos de la era industrial y que en gran medida son construcciones que emplean materiales preparados por una tecnología avanzada de la industria, como por ejemplo, los materiales y elementos prefabricados en fundición, hierro y acero en el siglo pasado⁷³.

⁷¹ HEREDIA, R.: *Arquitectura y urbanismo industrial*. ETSII, 1984.

⁷² CODELLECH, F.: *La enseñanza de la construcción en las escuelas de ingenieros*, 1909, p.235 (cit. por AGUILAR CIVERA, I. ob. cit., p.103)

⁷³ AGUILAR CIVERA, I.: *Arquitectura Industrial. Concepto, método y fuentes*. Valencia, Diputación de Valencia, 1998

Arqueología Industrial

Este concepto fue definido por primera vez en 1964 por Kenneth Hudson⁷⁴ en Inglaterra, quien sugirió que la Arqueología Industrial es:

“El descubrimiento, la catalogación y el estudio de los restos físicos del pasado industrial, para conocer a través de ellos, aspectos significativos de las condiciones de trabajo, de los procesos técnicos y de los procesos productivos.”

Internacional

EL Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICIH) en su Carta de Nizhny Tagil de 2003 sobre el Patrimonio Industrial define el concepto de Arqueología Industrial como:

“un método interdisciplinario para el estudio de toda evidencia, material o inmaterial, de documentos, artefactos, estratigrafía y estructuras, asentamientos humanos y terrenos naturales y urbanos, creados por procesos industriales o para ellos. La arqueología industrial hace uso de los métodos de investigación más adecuados para entender mejor el pasado y el presente industrial”
(TIICCIH, 2003)

Nacional

Dentro del Plan Nacional de Patrimonio Industrial se incorpora el concepto de Arqueología Industrial como una metodología propia del Patrimonio Industrial:

“El Patrimonio Industrial dispone de una metodología propia de carácter interdisciplinar que se denomina Arqueología Industrial. Esta disciplina científica estudia y pone en valor los vestigios materiales e inmateriales como testimonios históricos de los procesos productivos. Su estudio nos aproxima a una mejor comprensión de las estructuras y los procesos que han generado el desarrollo de las sociedades técnico-industriales, sus fuentes de energía, sus lugares y espacios de trabajo, su organización productiva y su forma de responder a una economía basada en la mecanización de los procesos productivos.” (PNPI, 2011)

Podemos, por tanto, designar la Arqueología Industrial como un término con el que hacemos referencia la disciplina que, desde los 60, se dedica a la

⁷⁴ HUDSON, K. fue el inventor del término Arqueología Industrial, que aparece por primera vez en su libro “Industrial Archaeology: An Introduction”, 1964 (“Arqueología Industrial: Una introducción”).

investigación y preservación de todos los restos industriales procedentes de la desindustrialización que han vivido los países del primer mundo⁷⁵.

Ciudad Industrial

Entre los siglos XVIII y las últimas décadas del siglo XX la ciudad sufre una fuerte transformación provocada por la Revolución Industrial. Se produjo un aumento de la población por la llegada de multitud de obreros que venían del campo a la ciudad en busca de trabajo y un mejor nivel de vida. El desarrollo de los medios de transporte (ferrocarril, tranvía y carreteras) permitió un gran aumento de la superficie ocupada y la urbe se extendió a través de las vías de comunicación.

Las fábricas, las minas y el ferrocarril, estimularon la formación de nuevos núcleos urbanos que cambiaron las estructuras de las ciudades. La estructura de las urbes industriales se dividía en tres zonas:

1. Un centro con zonas residenciales lujosas y actividades comerciales y administrativas.
2. Un ensanche para la burguesía con trazado regular, viviendas de calidad y nuevas comodidades (empedrado, alumbrado, canalizaciones, etc.).
3. Las zonas exteriores ocupadas por las industrias y barrios de obreros, mal estructurados, con escasos equipamientos e infraviviendas, focos de marginalidad y de conflictividad social.

La superpoblación de las ciudades industriales, se unió la deficiente planificación constructiva, insuficiencias infraestructurales y una creciente contaminación ambiental.

Los problemas de la ciudad industrial como la contaminación y la aglomeración llevaron a que, en la década de los 70 del siglo XX se cambiasen la estructura de las ciudades, desplazando parte de las fábricas a otras zonas de la periferia, donde se ubicaron los polígonos industriales junto a parques empresariales, industriales y tecnológicos, abandonando las fábricas y áreas industriales y mineras; y dando lugar al nacimiento de la ciudad postindustrial⁷⁶.

⁷⁵ TRACHANA, A.: *Arqueología Industrial y Restauración Ambiental*, Buenos Aires: Nobuko, 2008. 70p

⁷⁶ CAPEL SÁEZ, H.: *La morfología de las ciudades*, 2002

Sostenibilidad

El concepto global de sostenibilidad o sustentabilidad se presenta por primera vez el 20 de marzo de 1987, aplicado al desarrollo, durante una reunión de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), donde la Doctora Gro Harlem Brundtland, Primera Ministra Noruega, encabezando una Comisión de expertos en Medio Ambiente presentó un informe que en principio se denominó “Our Common Future” y más tarde conocido mundialmente como “Informe Brundtland” en su honor. La causa fue una “emergencia planetaria” (Bybee, 1991), que se puede describir como contraposición a una situación insostenible que amenaza gravemente el futuro de la humanidad, como resultado de un análisis situacional del mundo.

Por ello, nunca hablamos de sostenibilidad como tal, sino en un sentido más desarrollista. Por tanto, cuando se habla de este término se asocia al desarrollo sostenible.

El informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1998) incorpora el primer intento de introducir el concepto de sostenibilidad o sustentabilidad en un sentido más desarrollista:

“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”⁷⁷.

Arquitectura sostenible

Este concepto surge como una necesidad de un cambio de actitud en el diseño y construcción de edificios, como estrategia para garantizar la conservación del medio ambiente, la salud de los ciudadanos y también, su viabilidad económica futura.

⁷⁷ Ese primer intento de definir el concepto de desarrollo sostenible aparece en *Nuestro futuro común*, el informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1998)

Luis de Garrido, arquitecto español con más de 20 años de experiencia en una arquitectura dirigida a estrategias bioclimáticas, define la arquitectura sostenible de la siguiente manera:

“La Arquitectura Sustentable es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sustentable implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir al máximo el consumo energético, promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes⁷⁸”.

(Luís de Garrido. 2010)

Además establece 5 pilares u objetivos en los que se debe fomentar la arquitectura sostenible:

- 1. Optimización de los recursos y materiales*
- 2. Disminución del consumo energético y fomento de energías renovables*
- 3. Disminución de residuos y emisiones*
- 4. Disminución del mantenimiento, explotación y uso de los edificios*
- 5. Aumento de la calidad de vida de los ocupantes de los edificios”.*

(Luís de Garrido. 2010)

Por tanto, podemos decir que la arquitectura sostenible es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, considerando los recursos que va a utilizar, los consumos de agua y energía de los propios usuarios y finalmente, qué sucederá con los residuos que generará el edificio en el momento que se derribe.

Su principal objetivo es reducir estos impactos ambientales y asumir criterios de eficiencia energética en su diseño y construcción. Todo ello sin olvidar los principios de confortabilidad y salud de las personas que habitan dichos edificios.

⁷⁸ Definición de arquitectura sostenible dada por Luis Garrido durante una entrevista realizada al mismo, en junio de 2010, en la oficina del arquitecto Luís de Garrido, en Valencia-España.

En España, toda esta actividad queda regulada por la legislación vigente, en este caso, el Código Técnico de la Edificación (CTE), Real Decreto 314/2006, en el que se fijan los requisitos mínimos de condiciones acústicas, estructurales y térmicas, tanto de los materiales como de las instalaciones que deberán tener los edificios.

Ciudad sostenible

La idea de las ciudades sostenibles surgió dentro del Informe Brundtland⁷⁹ como reto y como una nueva aproximación a la convivencia y al respeto por el Medio Ambiente mediante la optimización de los recursos.

Una Ciudad Sostenible debe gestionarse a sí misma con la mínima dependencia posible de las zonas que la rodean e intentar crear la menor huella ecológica⁸⁰. Esa premisa de autoabastecimiento conlleva: gestión de residuos, transporte más sostenible, mantenimiento de espacios verdes, gestión y uso de recursos naturales, espacios para el ocio y la cultura de sus habitantes, etc. Para ello, debemos tener en cuenta varios principios:

- Regenerar y preservar los espacios naturales: parques, fomentar huertos urbanos, ríos, mantener zonas boscosas...
- Usar en exclusiva fuentes de energía renovables.
- Apostar por una movilidad sostenible.
- Practicar un comercio que fomente la compra local.
- Acercar una cultura integradora al pueblo y ofrecer garantías sociales.
- Conseguir una planificación en la construcción que preserve el entorno natural, fomentando el acceso real a una vivienda digna a los habitantes de la urbe.

Para llegar a ser una Ciudad Sostenible, las Administraciones públicas deben colaborar en ello ofreciendo nuevos y mejores servicios a la población y creando un marco normativo que promueva los desarrollos sostenibles. En este sentido, el *Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana* (Nacional), en su artículo 3, establece el principio

⁷⁹ Informe “Our Common Future”, 1987, propuesto por la Comisión de expertos en Medio Ambiente durante una reunión de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

⁸⁰ Indicador del Impacto Ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del Planeta relacionándola con su capacidad de regenerar sus recursos. Representa el área de tierra o agua ecológicamente productiva necesaria para generar los recursos necesarios y asimilar los residuos producidos por su población de forma indefinida.

de desarrollo territorial y urbano sostenible, por el cual, la ciudad debe cumplir con unos principios de eficiencia energética y sostenibilidad que consigan el equilibrio entre el entorno y los recursos naturales.

ANEXO 2: DATOS CLIMATOLÓGICOS DE MADRID

| MADRID (RETIRO) | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|-----|----|------|-----|------|------|------|-------|---|
| Período: 1981 – 2010 Altitud (m): 667 Latitud: 40° 24' 43" N Longitud: 3° 40' 41" O | | | | | | | | | | | | |
| MES | T | TM | Tm | R | H | DR | DN | DT | DF | DH | DD | I |
| ENE | 6.2 | 9.8 | 2.7 | 33 | 71 | 5.7 | 1.0 | 0.1 | 3.5 | 6.2 | 7.8 | 1 |
| FEB | 7.9 | 12 | 3.7 | 34 | 65 | 5.2 | 1.3 | 0.1 | 2.2 | 3.0 | 6.9 | 1 |
| MAR | 11.2 | 16.3 | 6.2 | 25 | 55 | 4.1 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | 1.0 | 7.5 | 2 |
| ABR | 12.9 | 18.2 | 7.7 | 45 | 56 | 6.7 | 0.3 | 1.3 | 0.4 | 0.1 | 5.4 | 2 |
| MAY | 16.7 | 22.2 | 11.3 | 50 | 53 | 7.3 | 0.0 | 2.9 | 0.1 | 0.0 | 4.6 | 2 |
| JUN | 22.2 | 28.2 | 16.1 | 21 | 44 | 3.4 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 9.4 | 3 |
| JUL | 25.6 | 32.1 | 19.0 | 12 | 38 | 1.7 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 17.5 | 3 |
| AGO | 25.1 | 31.3 | 18.8 | 10 | 41 | 1.7 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 13.6 | 3 |
| SEPT | 20.9 | 26.4 | 15.4 | 22 | 50 | 3.3 | 0.0 | 1.8 | 0.2 | 0.0 | 8.1 | 2 |
| OCT | 15.1 | 19.4 | 10.7 | 60 | 64 | 6.9 | 0.0 | 1.0 | 0.8 | 0.0 | 6.3 | - |
| NOV | 9.9 | 13.5 | 6.3 | 58 | 71 | 6.5 | 0.1 | 0.1 | 2.3 | 0.9 | 7.1 | 1 |
| DIC | 6.9 | 10.0 | 3.6 | 51 | 74 | 6.8 | 0.6 | 0.1 | 4.6 | 4.5 | 6.9 | 1 |
| AÑO | 15.0 | 19.9 | 10.1 | 421 | 57 | 59.4 | 3.6 | 14.3 | 15.1 | 15.7 | 100.4 | - |

TABLA I. Datos climáticos de Madrid extraídos de AEMET (Estación de Retiro)

Leyenda

T Temperatura media mensual/anual (°C)

TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R Precipitación mensual/anual media (mm)

H Humedad relativa media (%)

DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm

DN Número medio mensual/anual de días de nieve

DT Número medio mensual/anual de días de tormenta

DF Número medio mensual/anual de días de niebla

DH Número medio mensual/anual de días de helada

DD Número medio mensual/anual de días despejados

I Número medio mensual/anual de horas de sol

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Media anual |
|--|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------------|
| Med. T _m K | 9,7 | 12 | 15,7 | 17,5 | 21,4 | 26,9 | 31,2 | 30,7 | 26 | 19 | 13,4 | 1,1 | 19,4 |
| Med. T _m K | 2,6 | 3,7 | 5,6 | 7,2 | 10,7 | 15,1 | 18,4 | 18,2 | 15 | 10,2 | 6,0 | 3,8 | 9,7 |
| Med. (T _m +T _m)/2 | 6,1 | 7,9 | 10,7 | 12,3 | 16,1 | 21,1 | 24,8 | 24,4 | 20,5 | 14,6 | 9,7 | 7,0 | 14,6 |
| Oscilación térmica | 7,1 | 8,3 | 10,1 | 10,3 | 10,3 | 11,8 | 12,8 | 12,5 | 11 | 8,8 | 7,4 | 6,3 | 9,8 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Precipitación media (mm) | 37 | 35 | 26 | 47 | 52 | 25 | 15 | 10 | 28 | 49 | 56 | 56 | 436 |
| Máxima precipitación en 24 h (mm) | 25-50 | 25-50 | 25-50 | 25-50 | 14-25 | 25-50 | 25-50 | 6-25 | 50-75 | 14-25 | 20-25 | 20-25 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Humedad relativa max.(%) | 83 | 78 | 70 | 69 | 63 | 58 | 49 | 52 | 60 | 72 | 81 | 85 | 68 |
| Humedad relativa med.(%) | 75 | 69 | 60 | 58 | 51 | 45 | 35 | 38 | 48 | 62 | 73 | 77 | 58 |
| Humedad relativa min.(%) | 67 | 60 | 50 | 47 | 39 | 33 | 21 | 24 | 36 | 52 | 65 | 69 | 47 |
| Oscilación | 16 | 18 | 21 | 21 | 23 | 25 | 28 | 27 | 24 | 20 | 17 | 15 | 21 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Horas de sol | 143 | 164 | 206 | 224 | 289 | 310 | 367 | 344 | 243 | 211 | 155 | 121 | 2777 |
| Radiación W/m ² | 82,7 | 119,7 | 177,4 | 226,5 | 271,9 | 301,9 | 318,5 | 279 | 220,2 | 150,2 | 99,6 | 76,6 | 193,7 |
| Nº días despejados | 7,2 | 5,2 | 5,6 | 3,6 | 4,3 | 7,2 | 16,6 | 14,1 | 8,6 | 6,9 | 6,2 | 7,0 | 92,5 |
| Nº días de nieve | 1,0 | 1,0 | 0,7 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,1 | 4,1 |
| Nº días con niebla | 8,8 | 4,5 | 1,9 | 0,9 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 1,5 | 4,9 | 8,1 | 32 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|---|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|-------|
| Nº de días de helada | 11,9 | 7 | 3,8 | 0,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 3,9 | 10,9 | 38,3 |
| Noches tropicales | | | | | | 1,0 | 4-5 | 6-9 | | | | | 10-20 |
| Nº días de calor T _m >25 K | | | | 0-3 | 4-7 | 16-19 | 28-31 | 28-31 | 16-19 | 4-7 | | | |
| Nº días de calor T _m >30 K | | | | | 3-4 | 7-8 | 20-23 | 20-23 | 4-7 | | | | |

TABLA II. Datos climáticos de Madrid extraídos de AEMET (Estación de Retiro)

ANEXO 3: ANTECEDENTES HISTÓRICOS

| FECHA | ACTUACIONES EN EL EDIFICIO | AUTOR |
|-------------|---|-------------------|
| SIGLO XVIII | | |
| 1781-1792 | Construcción del edificio para albergar la Real Fábrica de Aguardientes y Naipes. | Manuel de Ballina |

| | | |
|-------------|--|--------------------------|
| 1809 | Se implanta la Real Fábrica de Tabacos. | José Bonaparte |
| 1862 | Primero de los incendios ocurrido y que afectó principalmente a las buhardillas. | |
| 1864 | Segundo incendio. | Mauro Serret |
| 1882 | Proyecto de ampliación de la fábrica (no se lleva a cabo) | |
| 1887 | Se inician las obras de reforma y saneamiento de la fábrica. | |
| 1890 | Tercer incendio. A partir de este suceso de sustituyen los forjados de madera por metal. | |
| 1891 | Se realizan obras de ampliación. Se construyen dos torres garitas en las calles Miguel de Servet y Provisiones | |
| 1899 | Se instala el saneamiento de aguas negras y se realiza la reforma para la instalación de inodoros. | |
| SIGLO XVIII | | |
| 1901 | Se construye en el patio central una galería cubierta, y se realizan otras reformas: | |
| - | Cubrición de los patios laterales con estructura metálica ligera. | |
| - | Desaparición de dos cajas de escaleras situadas en torno al patio central (las demás sufren modificaciones) | |
| - | Desaparición de las escaleras de la fachada oeste en la planta de sótanos y variación de las situadas en la fachada opuesta. | |
| - | Desaparición de algunos muros de compartimentación en la planta de desvanes, así como modificación de las escaleras. | |
| 1903 | Reforma de ampliación. Consistió en la adición de una nueva planta sobre la principal, sustituyendo la planta de buhardillas por tres naves diáfanos para talleres de elaboración. | Amos Salvador y Carreras |
| 1908 | Se construye la ampliación y apertura de las terrazas que vuelcan a los patios. | |
| - | Construcción de la tapia de cerramiento del solar | |
| - | Continuación de las escaleras laterales de la fachada oeste hasta la última planta. | |
| 1919 | Realización de obras de reparación, consolidación e higienización. | |

| | | |
|-----------|---|--|
| - | Reforma de instalaciones, introducción de montacargas y construcción del reloj en el patio central. | |
| 1933 | Instalación de calefacción en Talleres y Dependencias | |
| 1956 | Instalación de dos calderas y aparato refrigerador | |
| 1972 | Instalación de horno para la quema de residuos | |
| - | Sustitución de la antigua Central por una nueva de mayor capacidad. | |
| 1982 | Último año de máximo auge de la fábrica, a partir de entonces, empieza a disminuir la actividad de la fábrica. | |
| SIGLO XXI | | |
| 2000 | Cierre definitivo quedando el edificio adscrito al Ministerio de Cultura y con su posterior abandono. | |
| 2004 | El Ministerio de Cultura propone albergar un conjunto de museos nacionales que estaban sin ubicación, contando con el rechazo del barrio, que consideraba la dotación innecesaria y ajena al barrio. | |
| 2007 | Se aprueba en el consejo de ministros la creación del Centro Nacional de Artes Visuales dependiente de la Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales del Ministerio de Cultura. | |
| 2008 | Se convoca a siete equipos de arquitectos a presentar sus propuestas para el nuevo Centro. Este concurso ganado por los arquitectos Nieto y Sobejano queda impugnado y en 2009 se convoca un nuevo concurso en el que su proyecto vuelve a salir elegido. | |
| 2010 | Las dificultades económicas hacen que el proyecto no pueda llevarse a cabo y para evitar que vuelva a caer en el abandono, en 2010 una zona del edificio (unos 3.900m ²) es destinada a sala de exposiciones temporales gestionada por la Subdirección General de Promoción de las Bellas Artes. Otra parte (9.200m ² de un total de 28.000m ²) es cedida a diversos colectivos sociales y artísticos formando desde mayo de 2010 el Centro Social Autogestionado La Tabacalera de Lavapiés, y satisfaciendo así la demanda que desde su cierre en 2000 llevaban reclamando varias asociaciones vecinales. | |

ANEXO 4: FICHAS BIC – FÁBRICA DE TABACOS DE MADRID ⁸¹

FICHA DE CONDICIONES URBANÍSTICAS

Este documento no sustituye a la Cédula Urbanística contemplada en la Ley del Suelo ya que solamente resume, a efectos informativos y sin carácter vinculante, las disposiciones que sobre la finca de referencia establece el nuevo P.G.O.U.M., obtenidas de la documentación aprobada por el Ayuntamiento Pleno en sesión de 17 de diciembre de 1996, son obligatorias las condiciones específicas de planeamiento y las especiales de catalogación, conforme a lo regulado en los artículos 4.3.3. y 4.3.18 de las normas Urbanísticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA PARCELA

Nombre: Fábrica de Tabacos
Dirección Principal: CALLE EMBAJADORES 53

Nº de Catálogo: 05525
Nº de Manzana: 0102120



Escala 1:2000

Hoja Plan General: 073/5 (559/4-5/5)

Hoja-Cuarto Plano Parcelario: 86C

CONDICIONES DE CATALOGACIÓN

Catalogación: Singular

Protecciones en otros Catálogos:

Conjunto Homogéneo:

Establecimientos comerciales:

Elementos singulares:

Parques y Jardines: Nivel 1

CONDICIONES URBANÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN

Los datos que se facilitan a continuación han sido obtenidos mediante procesos automatizados de cálculo sobre la base del Parcelario Municipal, por lo que pueden contener errores con respecto a la superficie real de las propiedades u otros datos análogos.

NORMATIVA

Normativa: NZ 1 Grado 5º

Nivel: -

Superficie Estimada de la Parcela: 11.849,01 m²

Área de reparto: Parcela que constituye un Área de Reparto en sí misma

Aprovechamiento Tipo: -

Uso y Tipología Característica: Equipamiento Público

Constante de Asunción de Cargas: -

CONDICIONES DE VOLUMEN

Coefficiente Z: -

Coefficiente C: -

Ocupación Máxima: -

APROVECHAMIENTOS

| | Total | Coefficiente |
|---|-------|--------------|
| Aprovechamiento real. Superficie Máx. Edificable: | - | - |
| Aprovechamiento Patrimonizable: | - | - |

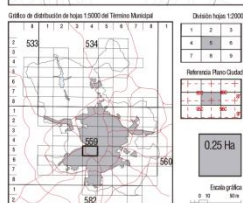
La materialización del aprovechamiento en parcelas con Protección Singular queda condicionada a lo dispuesto en el Cap. 4 de las N.N.U.U.

Observaciones

Parcela sujeta a condiciones de Ordenación dadas por la Norma Zonal 1 Grado 5º. Consultar las N.N.U.U., Art. 4.3.20-2f, 8.1.2 y concordantes.

⁸¹ Fichas extraídas del Sistema de Información Geográfica de Urbanismo:
http://www-2.munimadrid.es/urbanismo_inter/visualizador/index_inter.jsp

DOCUMENTACION A QUE SE REFIERE EL ACUERDO DEL
CONSEJO DE GOBIERNO DE FECHA 17.04.77 --
MADRID, 16 de abril de 1.997
EL SECRETARIO GENERAL TECNICO
LA JEFA DE LA SECCION DE
REGIMEN INTERIOR
(P.D.F. Resolución
de 15.04.97)



| CATALOGACIÓN DE EDIFICIOS | | | |
|---------------------------|----------------------|----------------------------|--|
| Niveles de Protección | Grados de Protección | Otras Condiciones | |
| Nivel 1 | Singular | Remitido a Planeamiento | |
| | Integral | Colonias Históricas | |
| Nivel 2 | Estructural | Conjuntos homogéneos | |
| | Volumétrico | Protección otros catálogos | |
| Nivel 3 | Parcial | Condiciones particulares | |
| | Ambiental | | |

Ayuntamiento de Madrid
Gerencia Municipal de Urbanismo

Plan General de Ordenación Urbana 1997

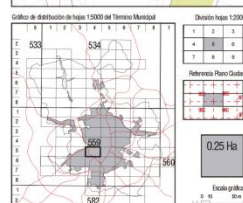
Catálogo de Elementos Protegidos

A-Edificios



559/4 - 5/5

CA- 73/5



| CATALOGACIÓN DE EDIFICIOS | | |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Parques y Jardines de Interés | Establecimientos Comerciales | Elementos Urbanos Singulares |
| Niveles de Protección | Niveles de Catalogación | Niveles de Protección |
| Nivel 1 | Nivel 1 | ① Histórico Artístico |
| Nivel 2 | Nivel 2 | ② Histórico |
| Nivel 3 | Nivel 3 | ③ Referencial |
| Nivel 4 | | |
| Límite de Hoja | | |

Ayuntamiento de Madrid
Gerencia Municipal de Urbanismo

Plan General de Ordenación Urbana 1997

Catálogo de Elementos Protegidos

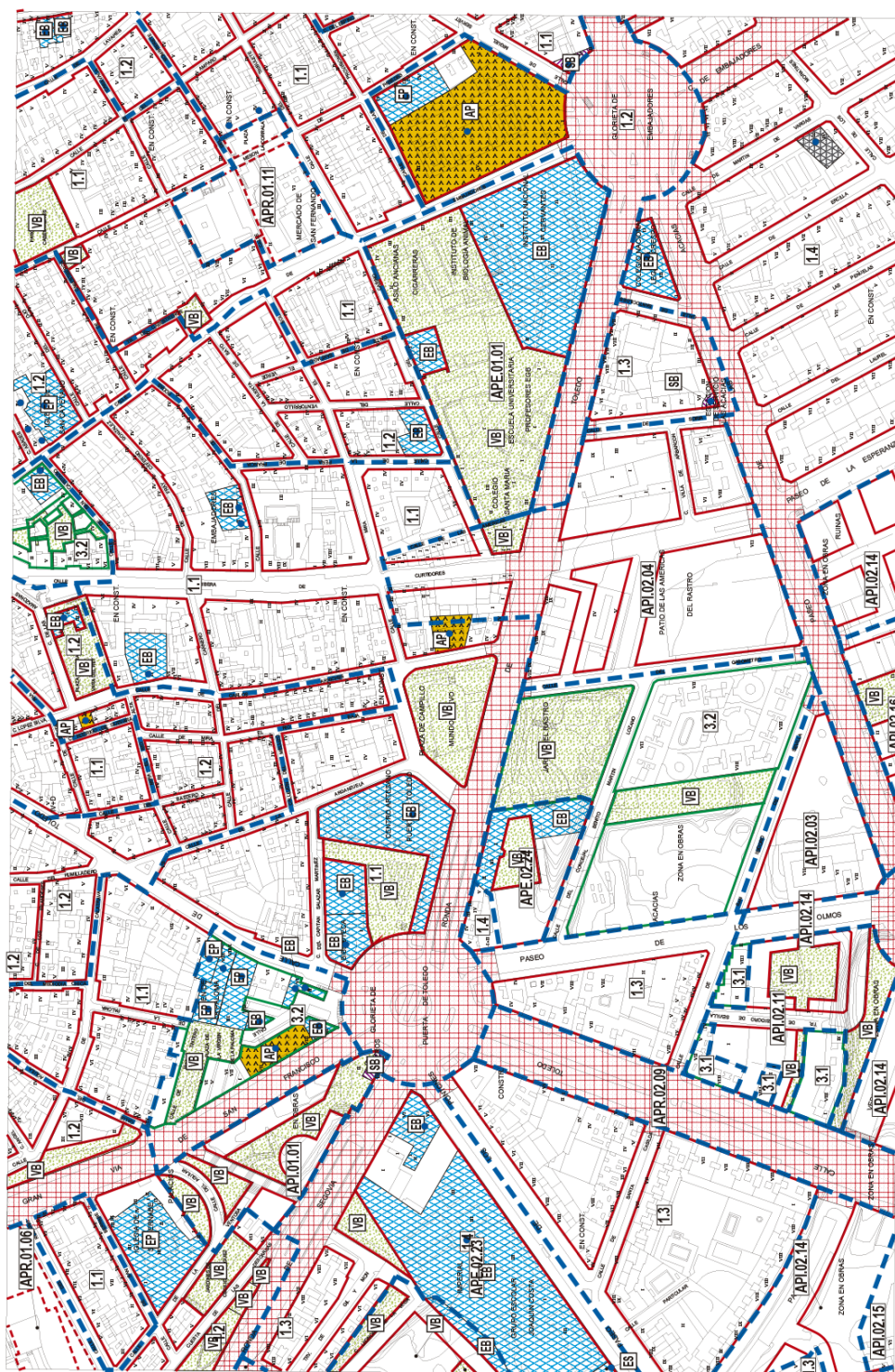
B-Elementos Singulares



559/4 - 5/5

CB- 73/5

Plan General de Ordenación Urbana 1997

[illegible]

| Ámbitos de ordenación | |
|-----------------------------|---------------------------|
| AOE/MU | Ordenación especial |
| Suelo urbano | |
| 1.2.a | Norma zonal |
| ● | Norma zonal 1.5 |
| AP1.14.B7 | Planteamiento incorporado |
| AP.EJ.5.14 | Planteamiento específico |
| AR.2.1.15 | Planteamiento remitido |
| Suelo urbanizable | |
| U2.0.1.8 | Incorporado |
| U2.1.1.2 | Programado |
| U1P.4.0 | No programado |
| Suelo no urbanizable | |
| N1.C | Común |
| N1.2 | Reservado |

| Alineaciones | |
|--------------|-------------------------------------|
| | Alineación oficial |
| | Alineación en volumetría específica |

| Ambios de ordenación | |
|----------------------|---------------------|
| | Limite del ámbito |
| | Normal zonal |
| | Grado |
| | Nivel |
| | Ordenación |
| | Distrito |
| | Número de orden |
| | APR.21.05 |
| | Ordenación |
| | Quilómetro |
| | Número de orden |
| | UD2.03 |
| | UD7.03 |
| | Ordenación |
| | Nivel de protección |
| | MD7 |

División hogares 1-2000

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

Referencia Plano Cuzal

| | | |
|-----|-----|-----|
| 100 | 100 | 100 |
| 100 | 100 | 100 |
| 100 | 100 | 100 |

0.25 Ha

Escala gráfica
0 10 50 m

distribución de Regal 1000D en el Termino Municipal

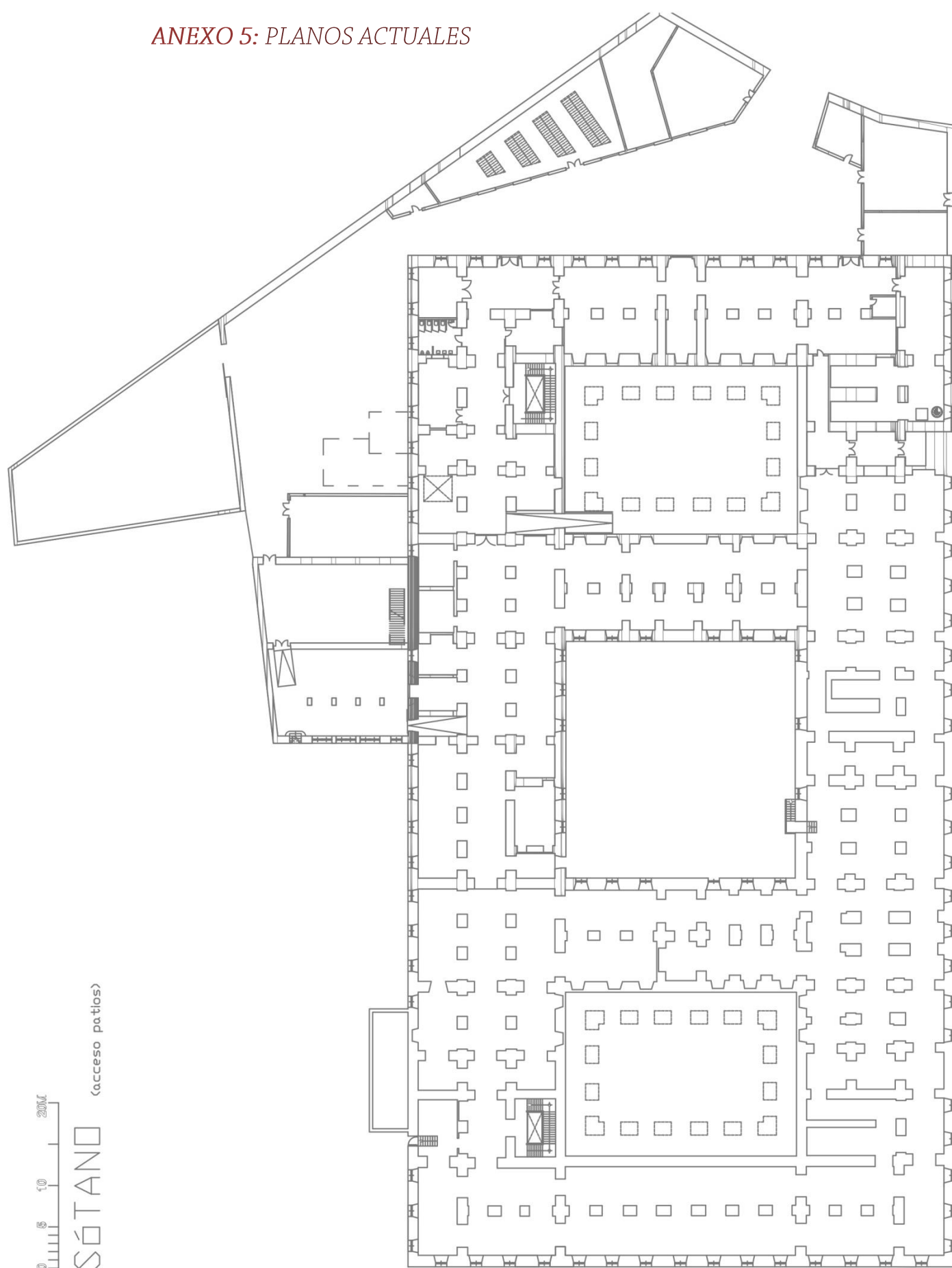
| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 533 | 534 | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 |

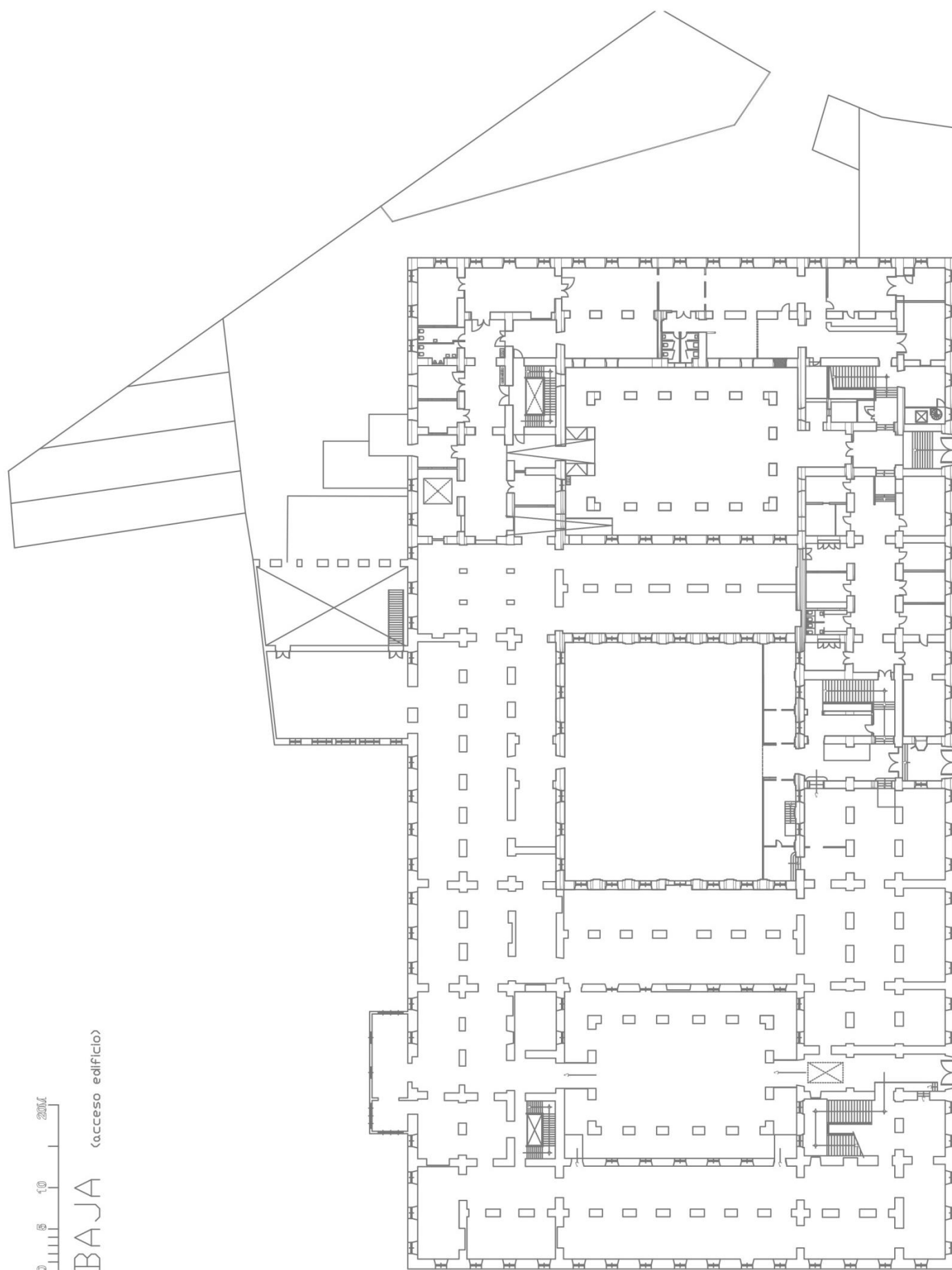
Ordenación

5559/4-5/5

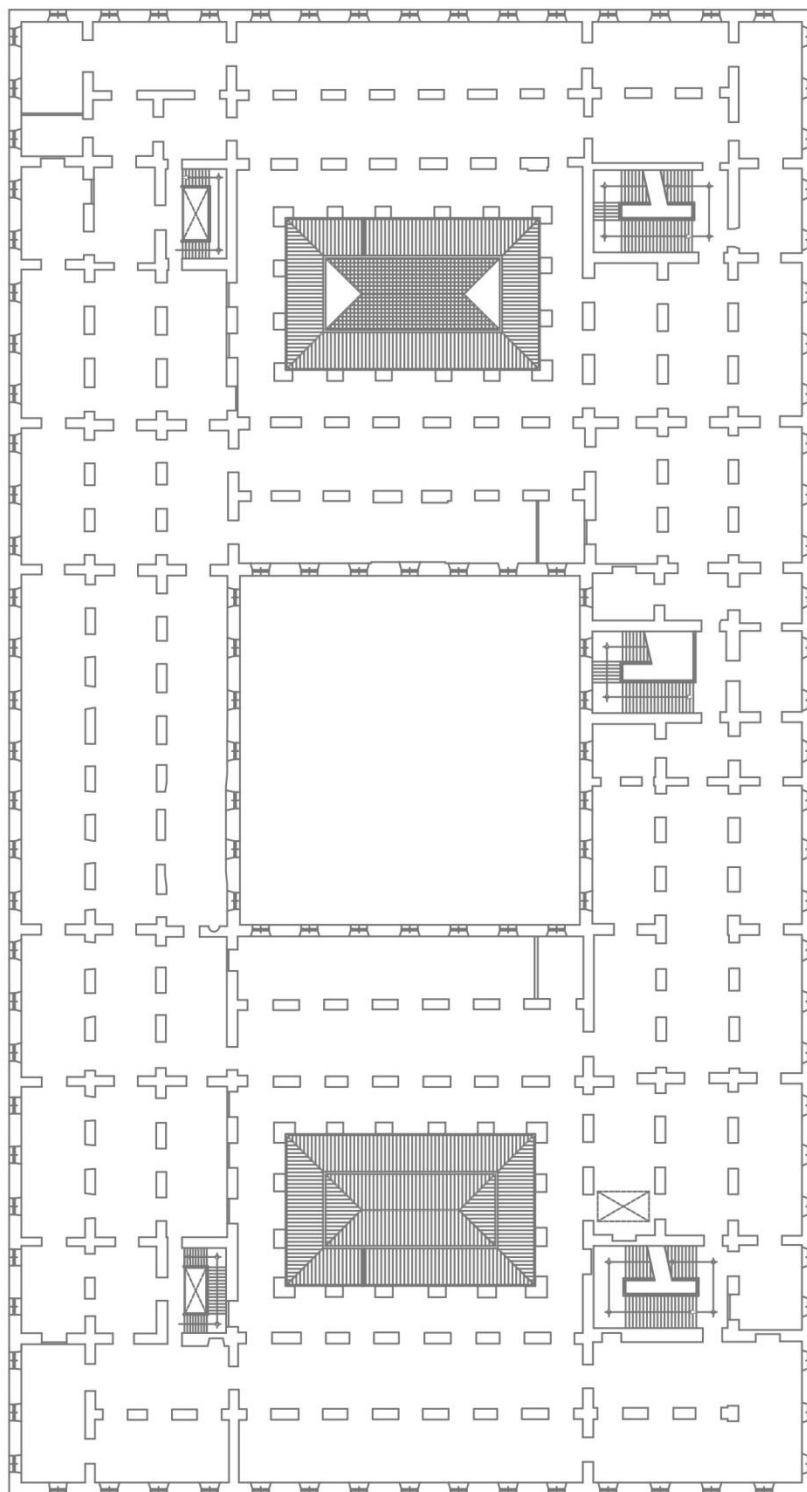
O-73/5

ANEXO 5: PLANOS ACTUALES

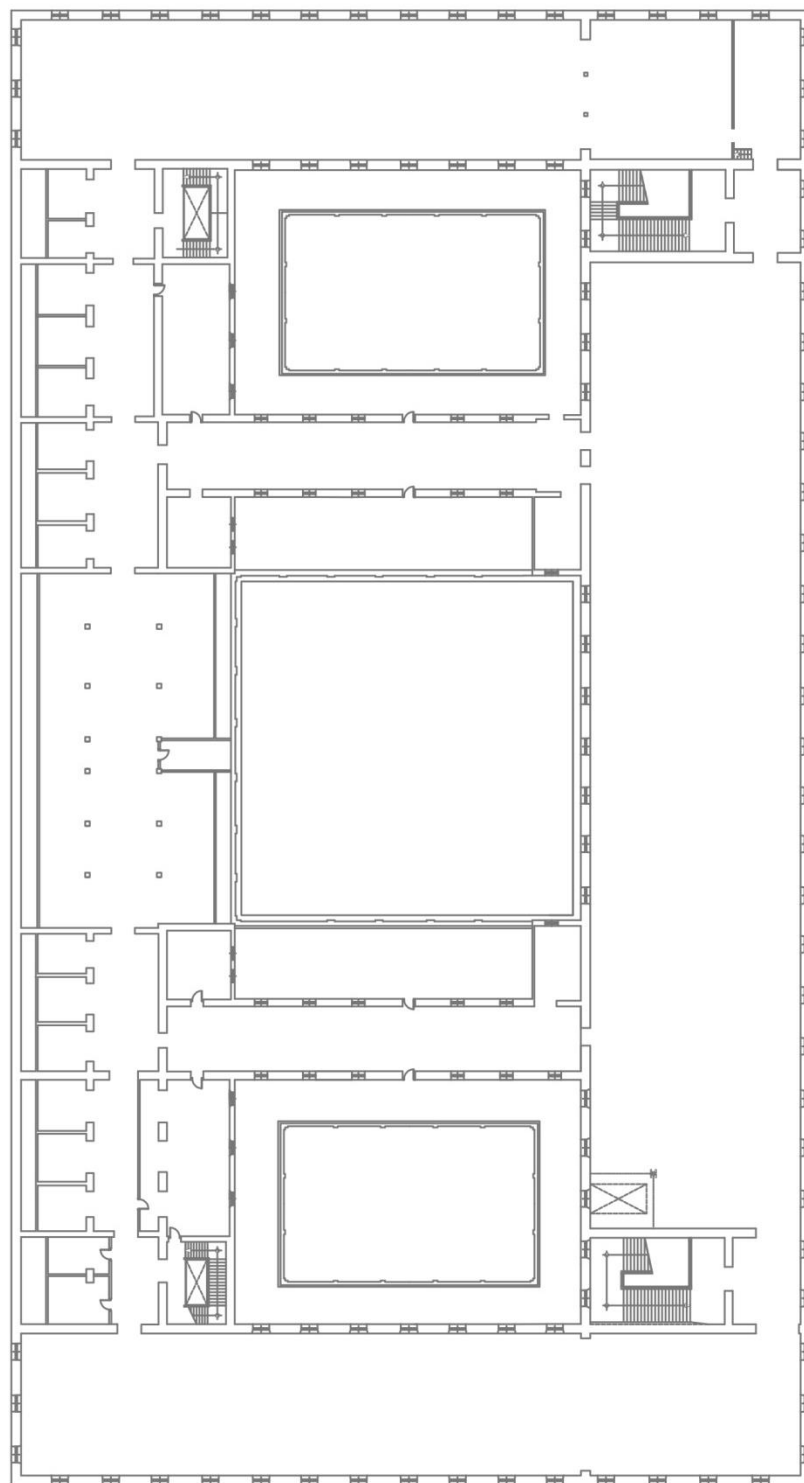




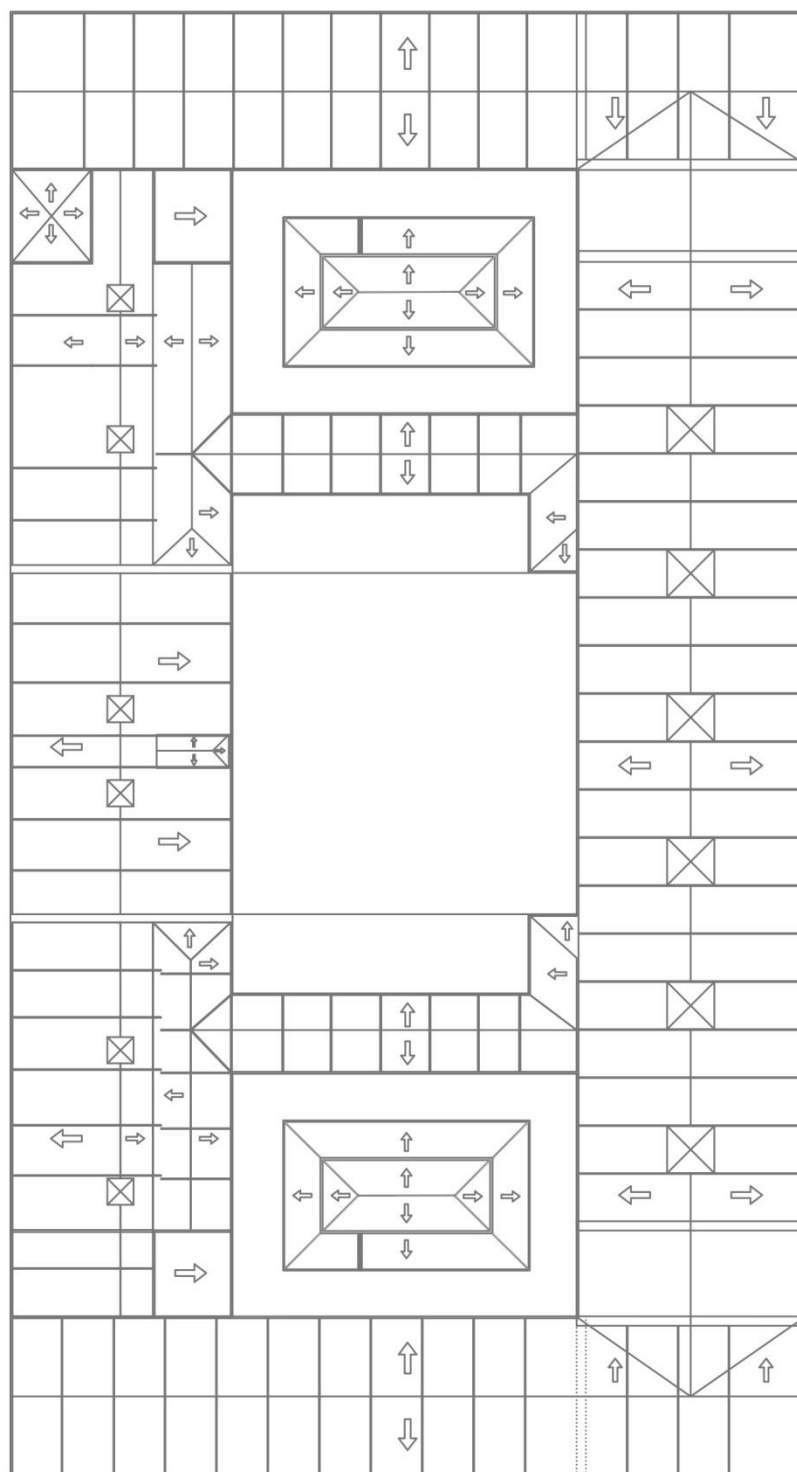
0 5 10 20m
PRIMERA



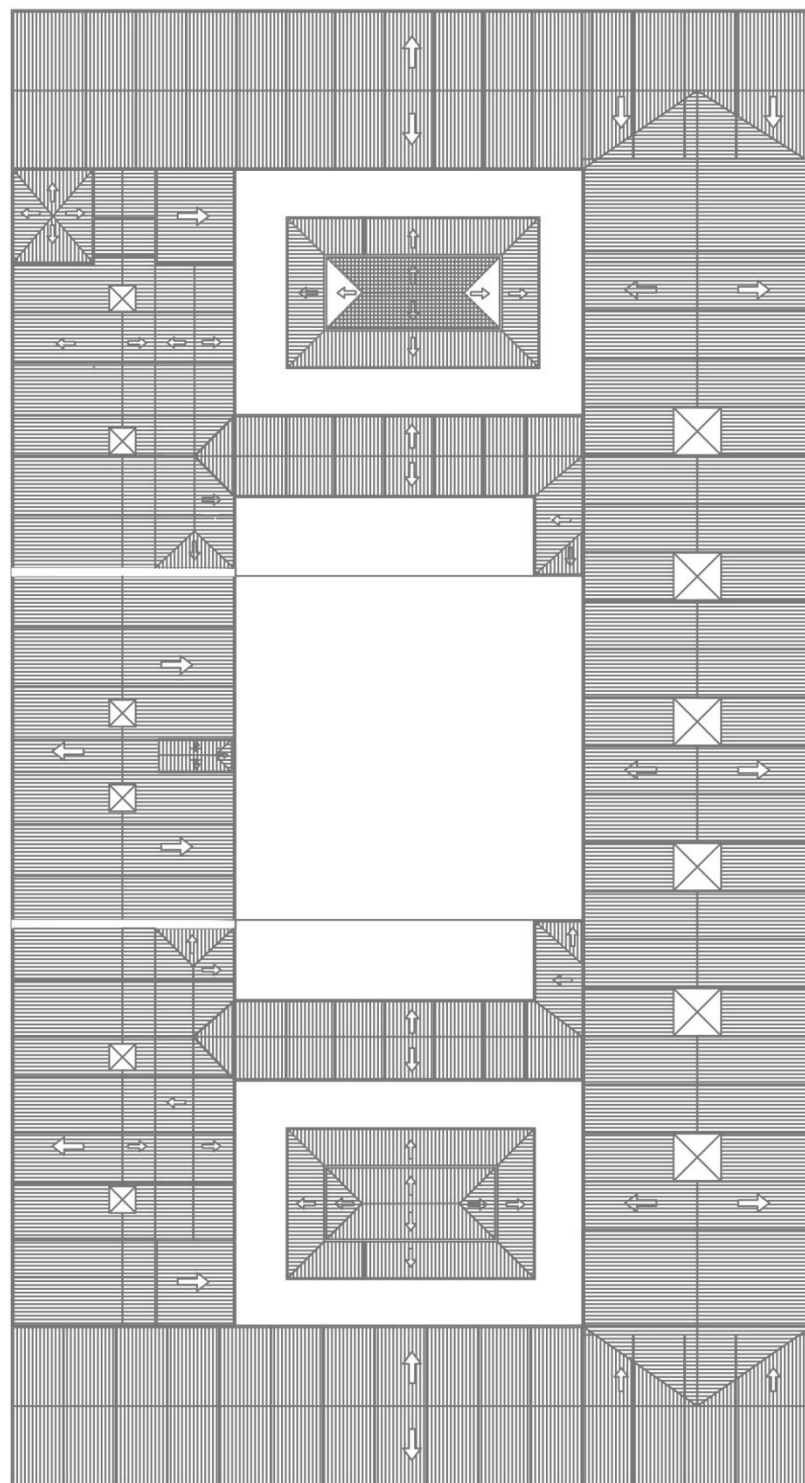
0 5 10 20M
SEGUNDA

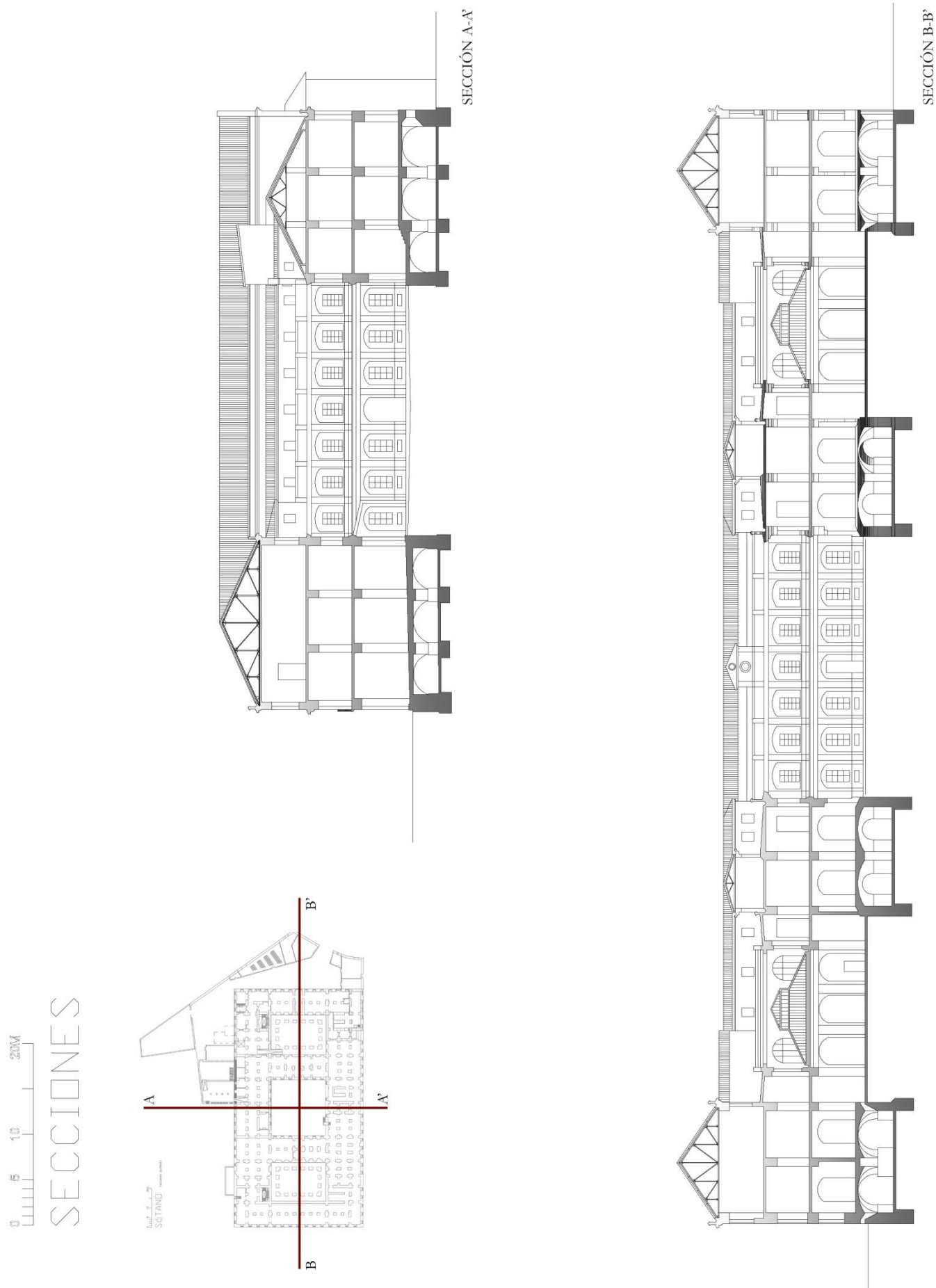


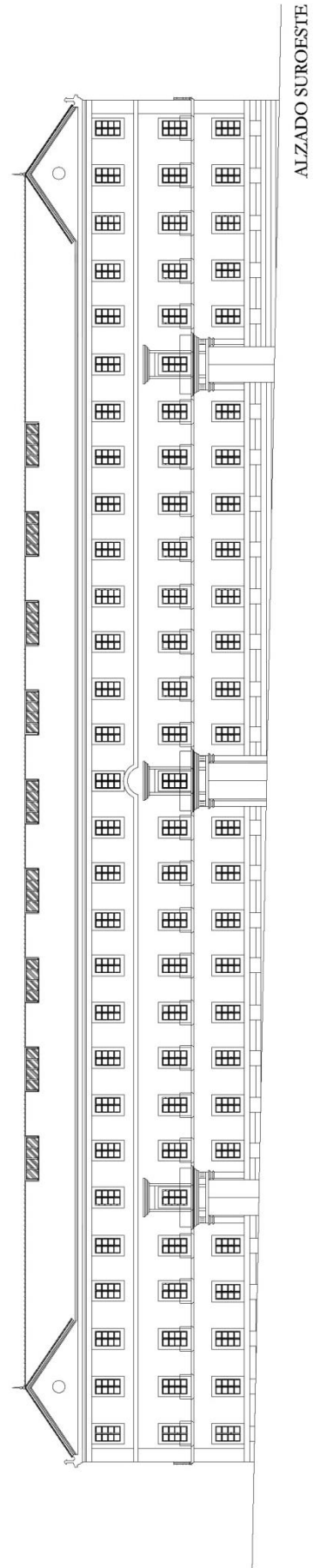
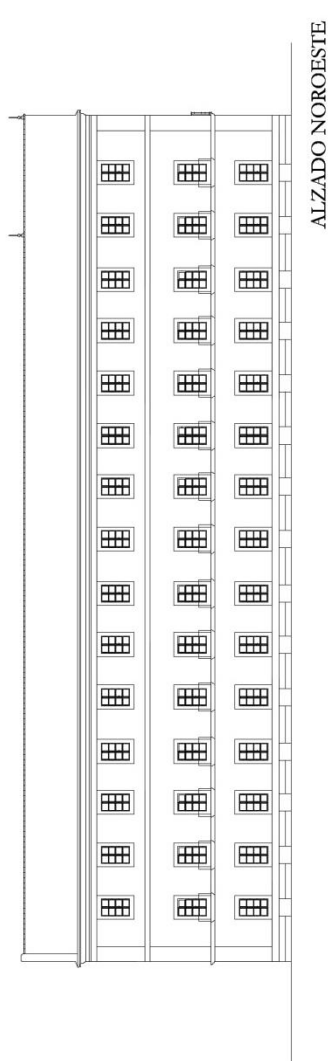
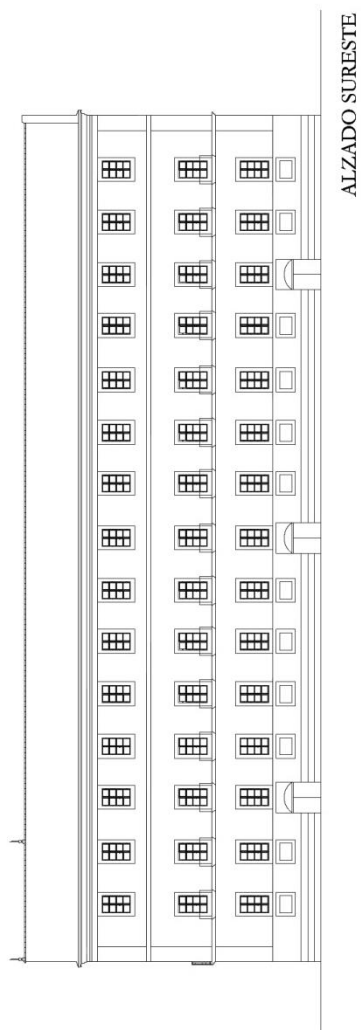
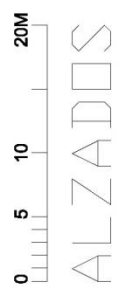
BAJOCUBIERTA



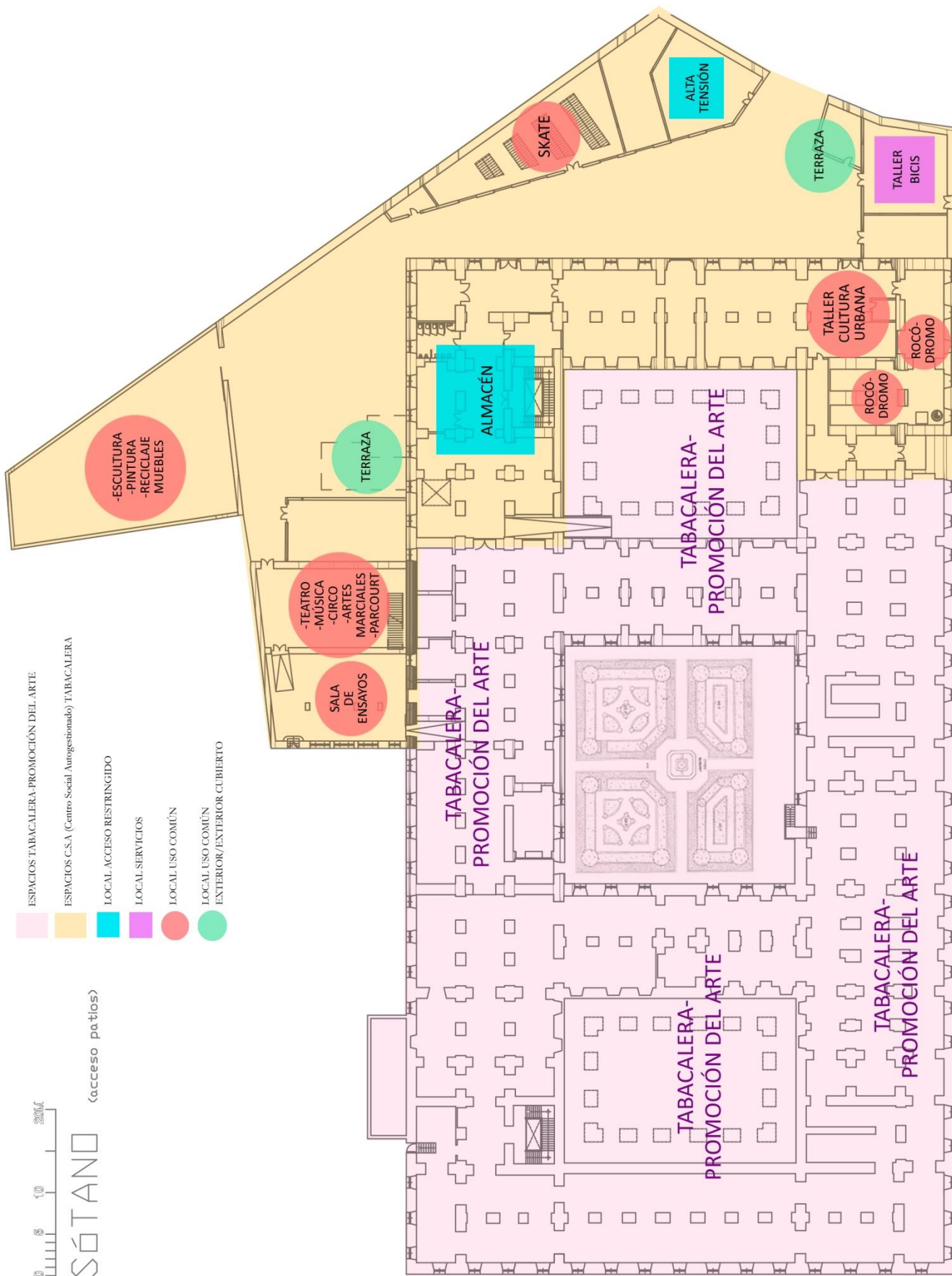
0 5 10 20m
CUBIERTA

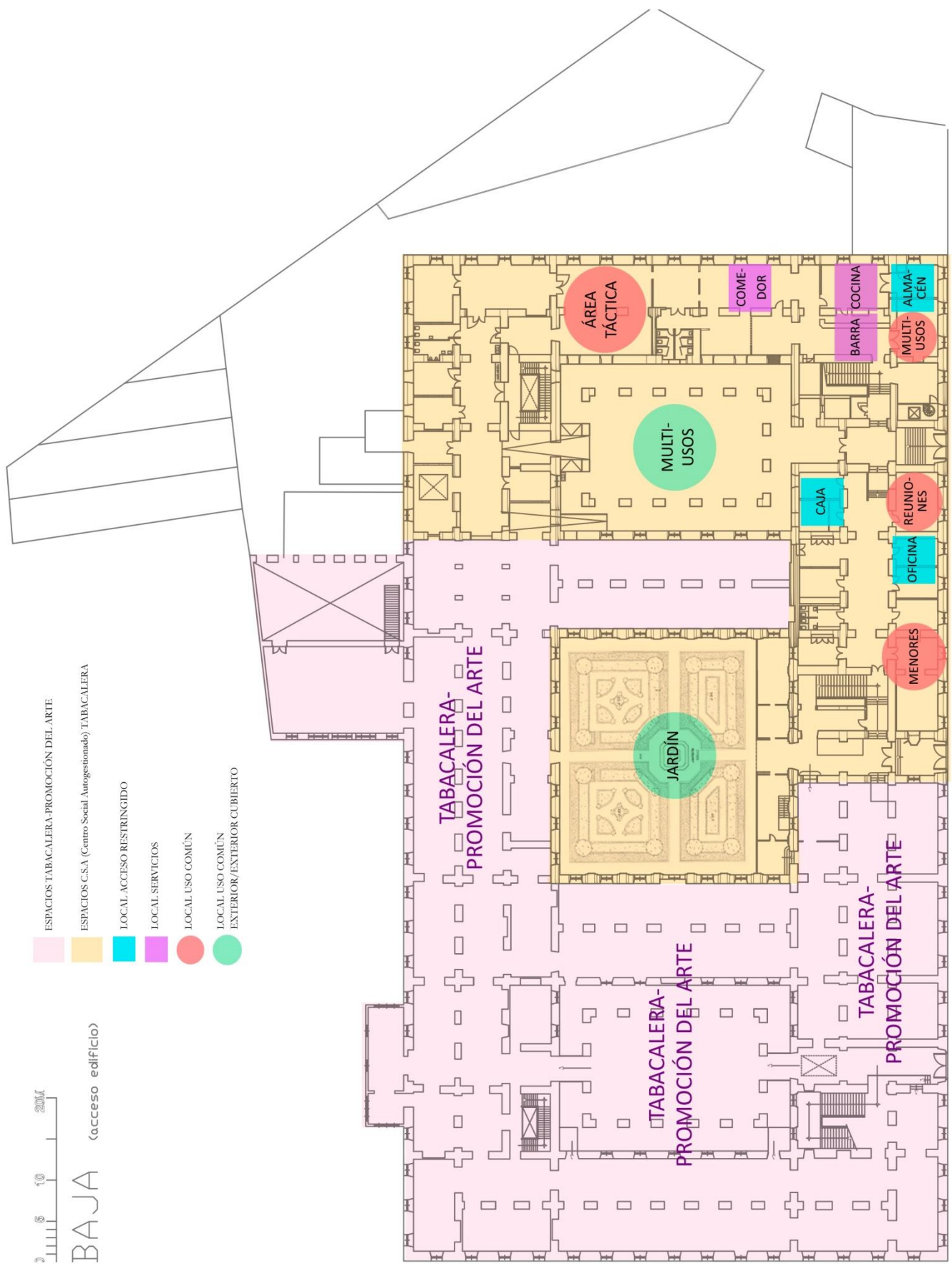






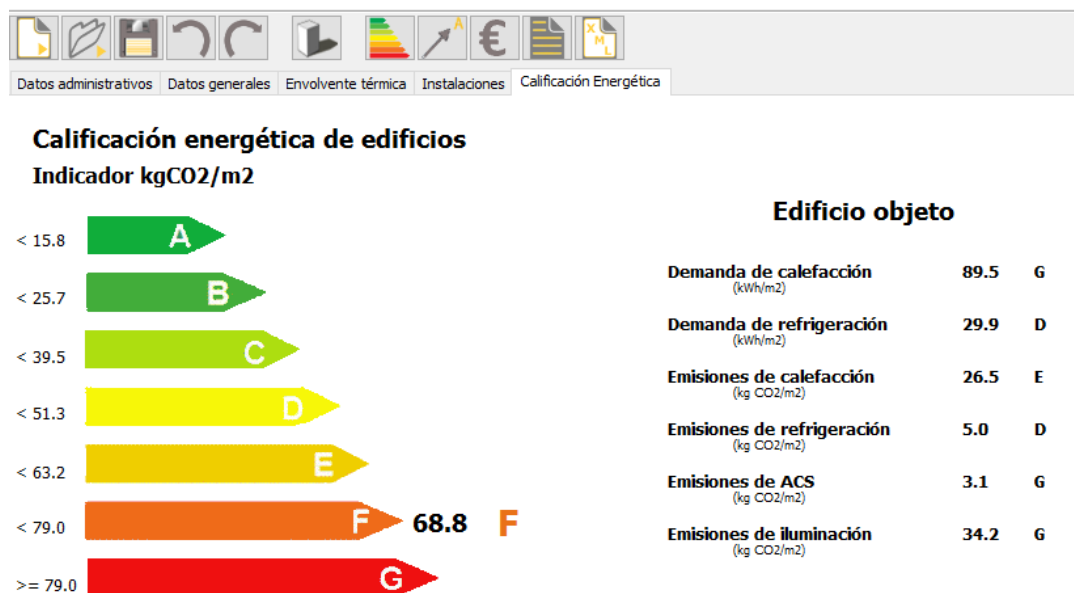
ANEXO 6: PLANOS ACTUALES FUNCIONALES





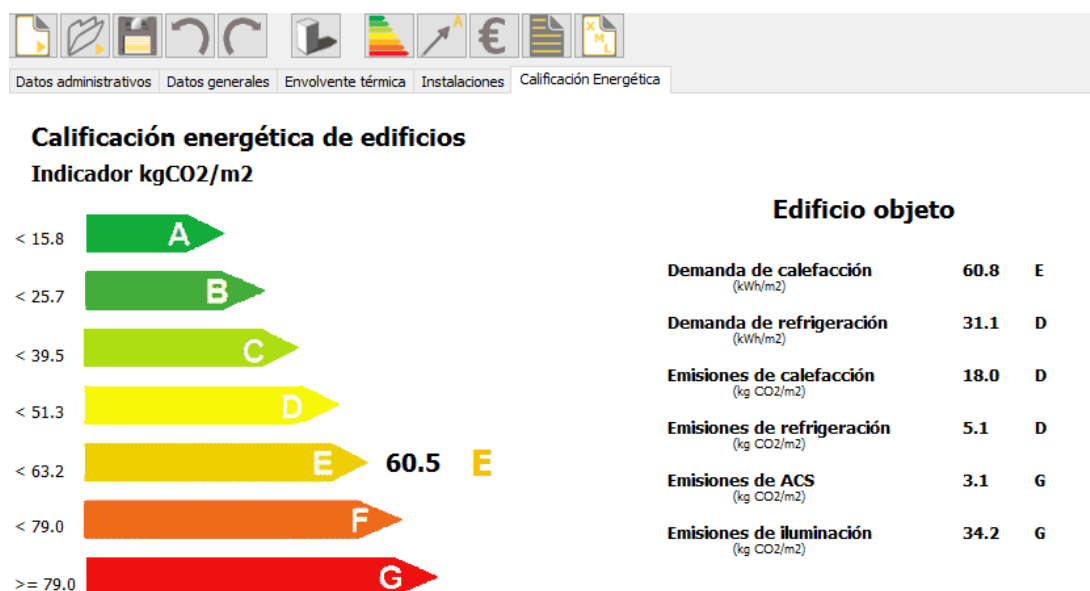
ANEXO 7: RESULTADOS PROGRAMA CE3X

SIN AISLAMIENTO - EDIFICIO ACTUAL

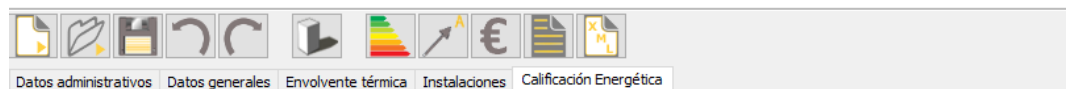


CASO 1 – TRASDOSADO AUTOPORTANTE

Material aislante: Lana Mineral

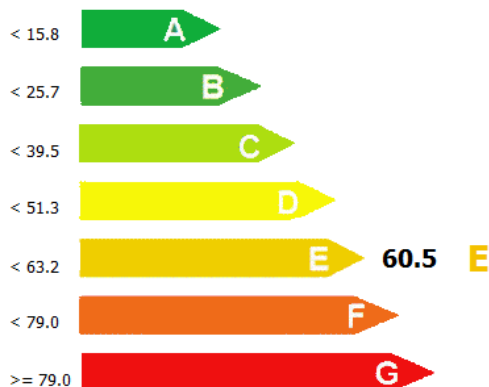


Material aislante: Poliestireno Expandido (EPS)



Calificación energética de edificios

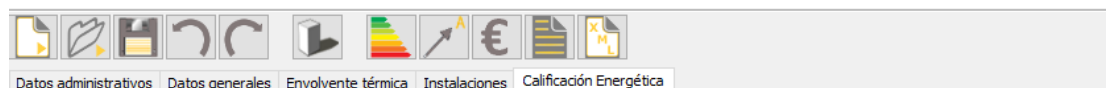
Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

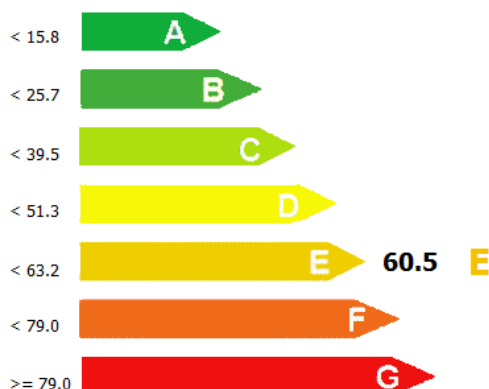
| | | |
|---|------|---|
| Demanda de calefacción (kWh/m ²) | 60.8 | E |
| Demanda de refrigeración (kWh/m ²) | 31.1 | D |
| Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²) | 18.0 | D |
| Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²) | 5.1 | D |
| Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²) | 3.1 | G |
| Emisiones de iluminación (kg CO ₂ /m ²) | 34.2 | G |

Material aislante: Corcho



Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²

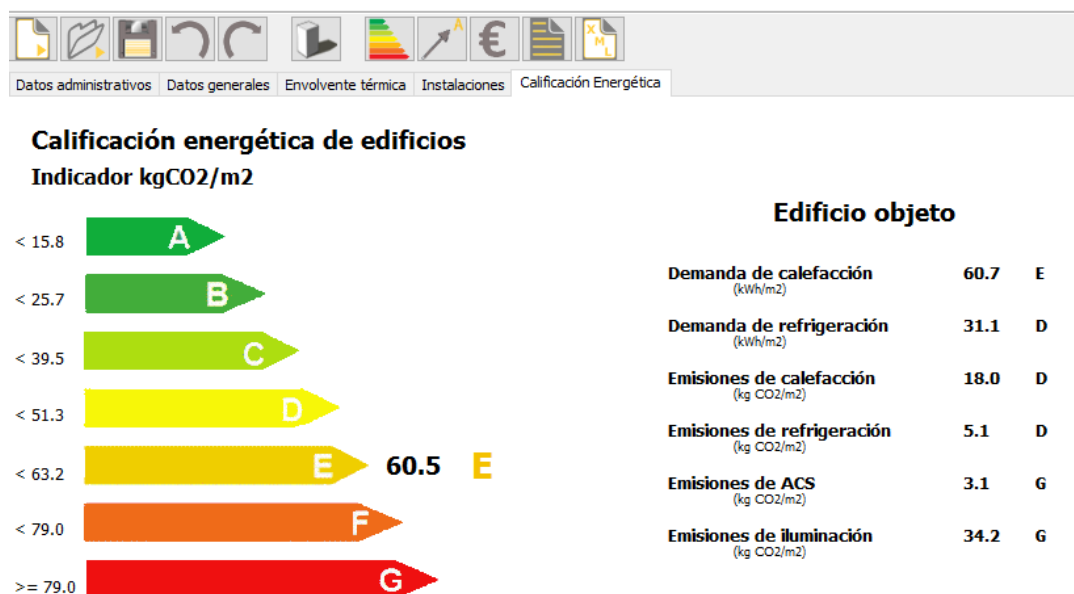


Edificio objeto

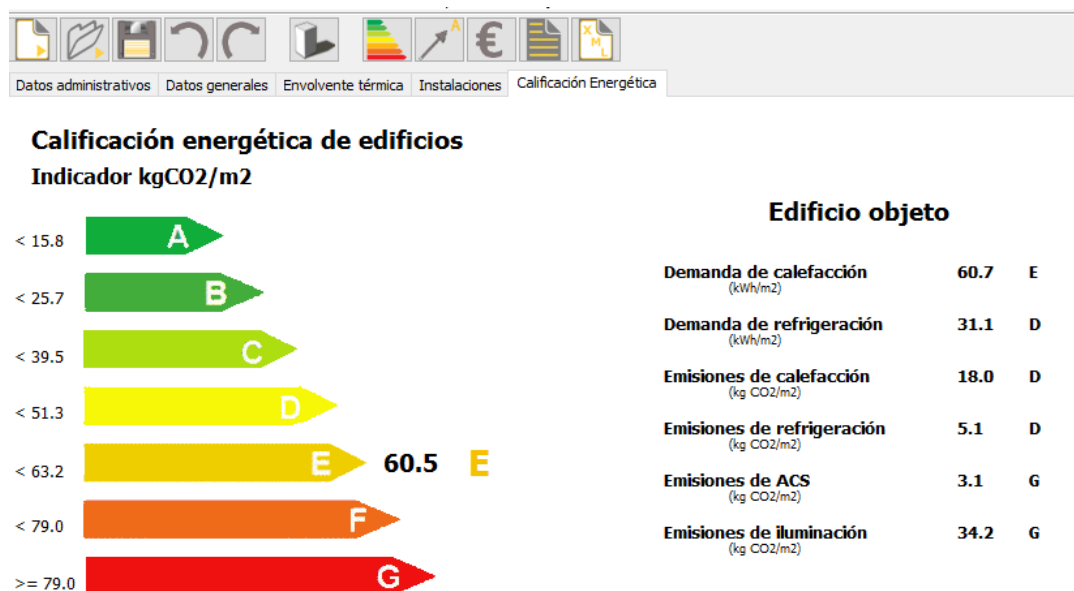
| | | |
|---|------|---|
| Demanda de calefacción (kWh/m ²) | 60.7 | E |
| Demanda de refrigeración (kWh/m ²) | 31.1 | D |
| Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²) | 18.0 | D |
| Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²) | 5.1 | D |
| Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²) | 3.1 | G |
| Emisiones de iluminación (kg CO ₂ /m ²) | 34.2 | G |

CASO 2 – TRASDOSADO DE LADRILLO

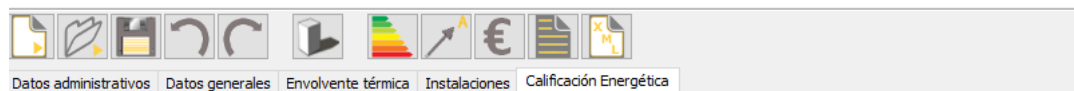
Material aislante: Lana Mineral



Material aislante: Poliestireno Expandido (EPS)

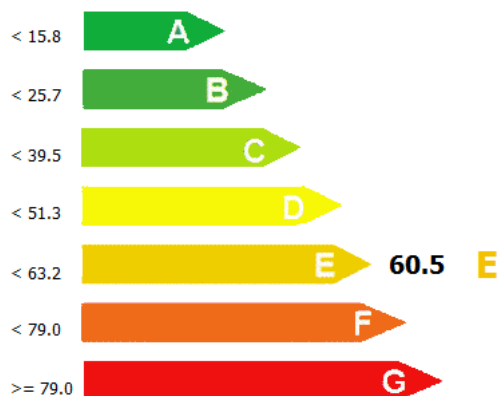


Material aislante: Corcho



Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

| | | |
|---|------|---|
| Demanda de calefacción (kWh/m ²) | 60.8 | E |
| Demanda de refrigeración (kWh/m ²) | 31.1 | D |
| Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²) | 18.0 | D |
| Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²) | 5.1 | D |
| Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²) | 3.1 | G |
| Emisiones de iluminación (kg CO ₂ /m ²) | 34.2 | G |

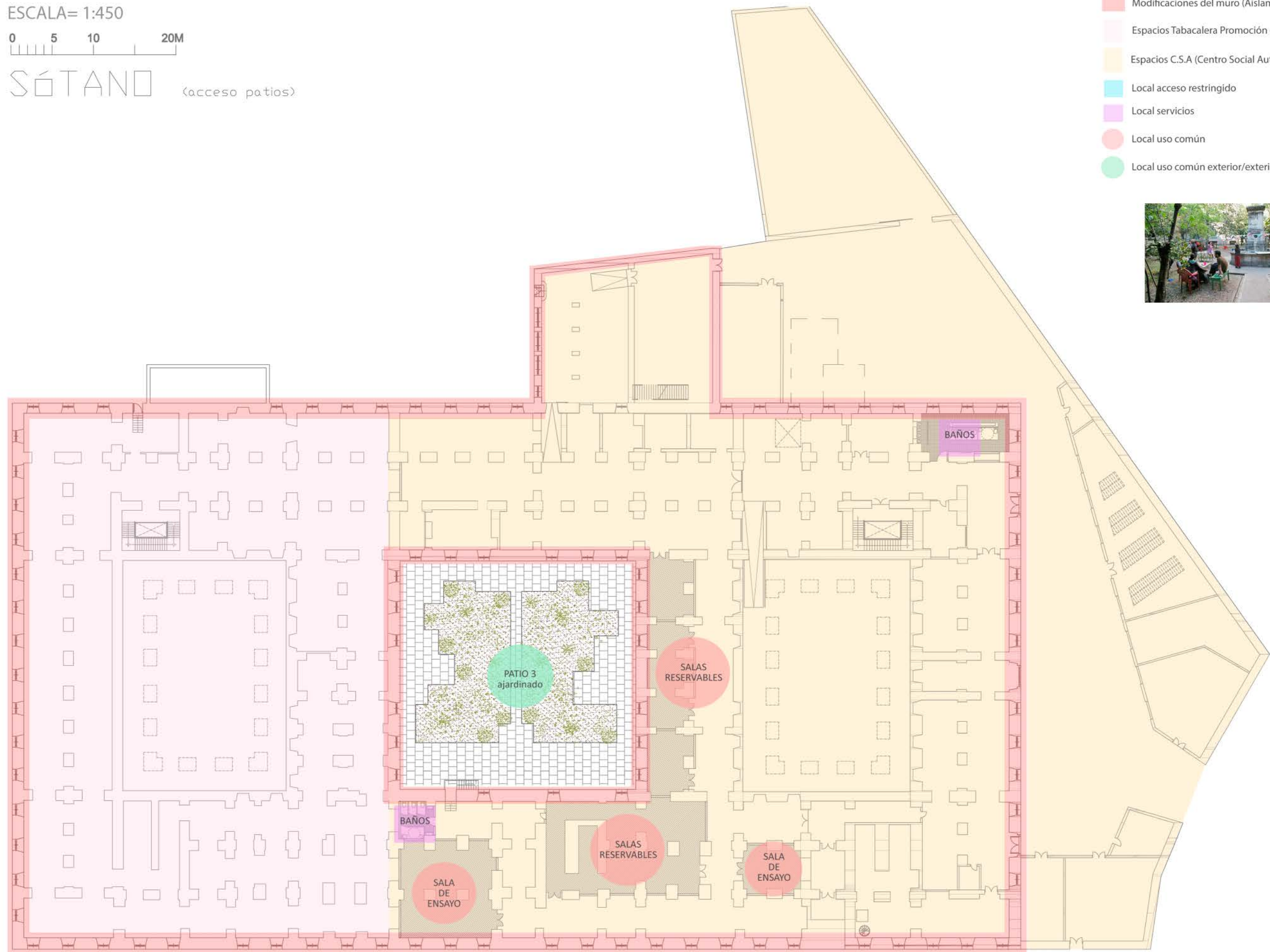
ANEXO 8: PLANOS NUEVOS PROPUESTA

ESCALA= 1:450

0 5 10 20M

SÓTANO (acceso patios)

- Modificaciones del muro (Aislamiento + vidrio ventanas)
- Espacios Tabacalera Promoción del Arte
- Espacios C.S.A (Centro Social Autogestionado) La Tabacalera
- Local acceso restringido
- Local servicios
- Local uso común
- Local uso común exterior/exterior cubierto



ESCALA= 1:450

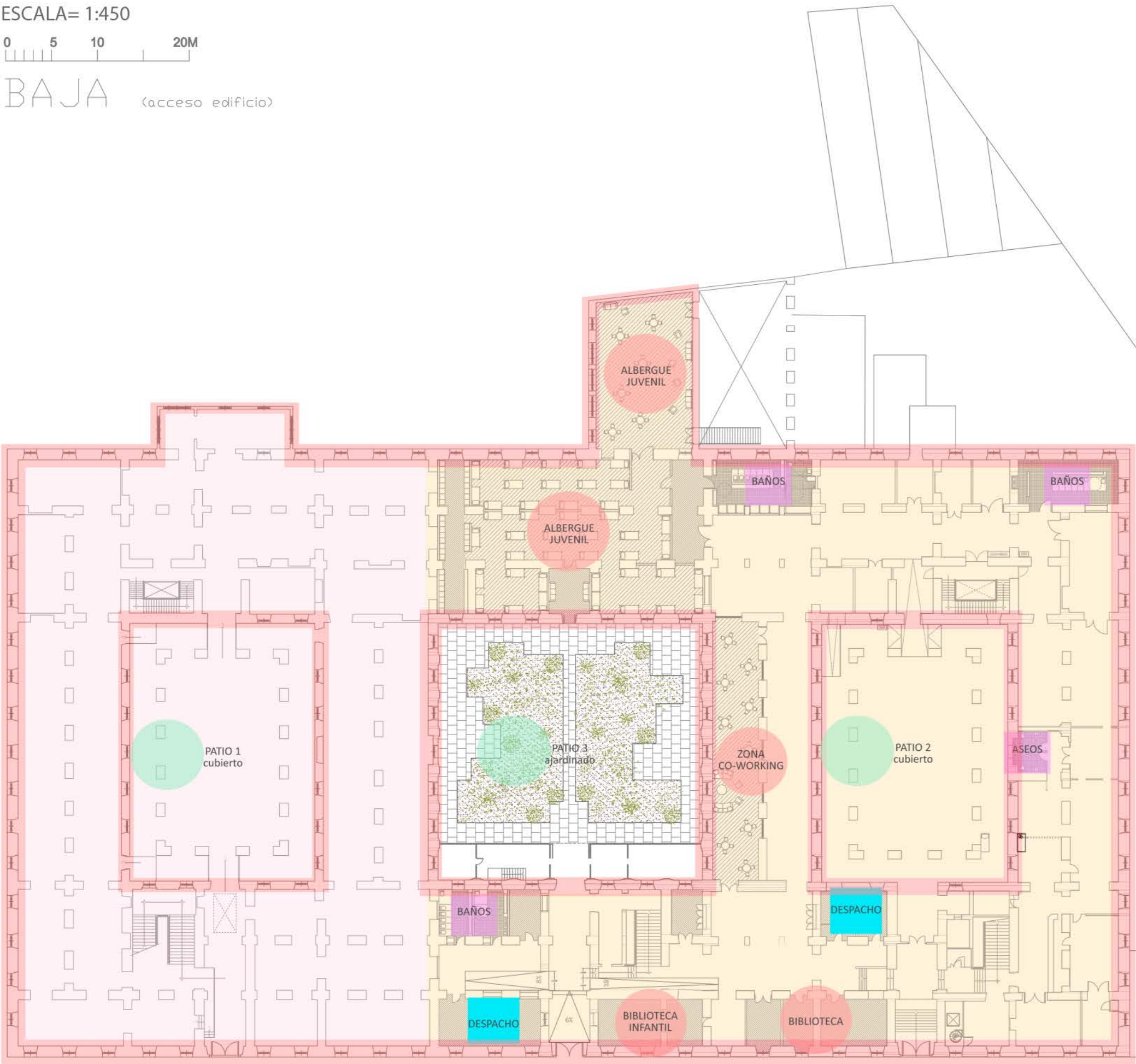
0 5 10 20M

BAJA (acceso edificio)

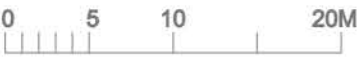
- Modificaciones del muro (Aislamiento + vidrio ventanas)
- Espacios Tabacalera Promoción del Arte
- Espacios C.S.A (Centro Social Autogestionado) La Tabacalera
- Local acceso restringido
- Local servicios
- Local uso común
- Local uso común exterior/exterior cubierto



PATIO 3 ajardinado

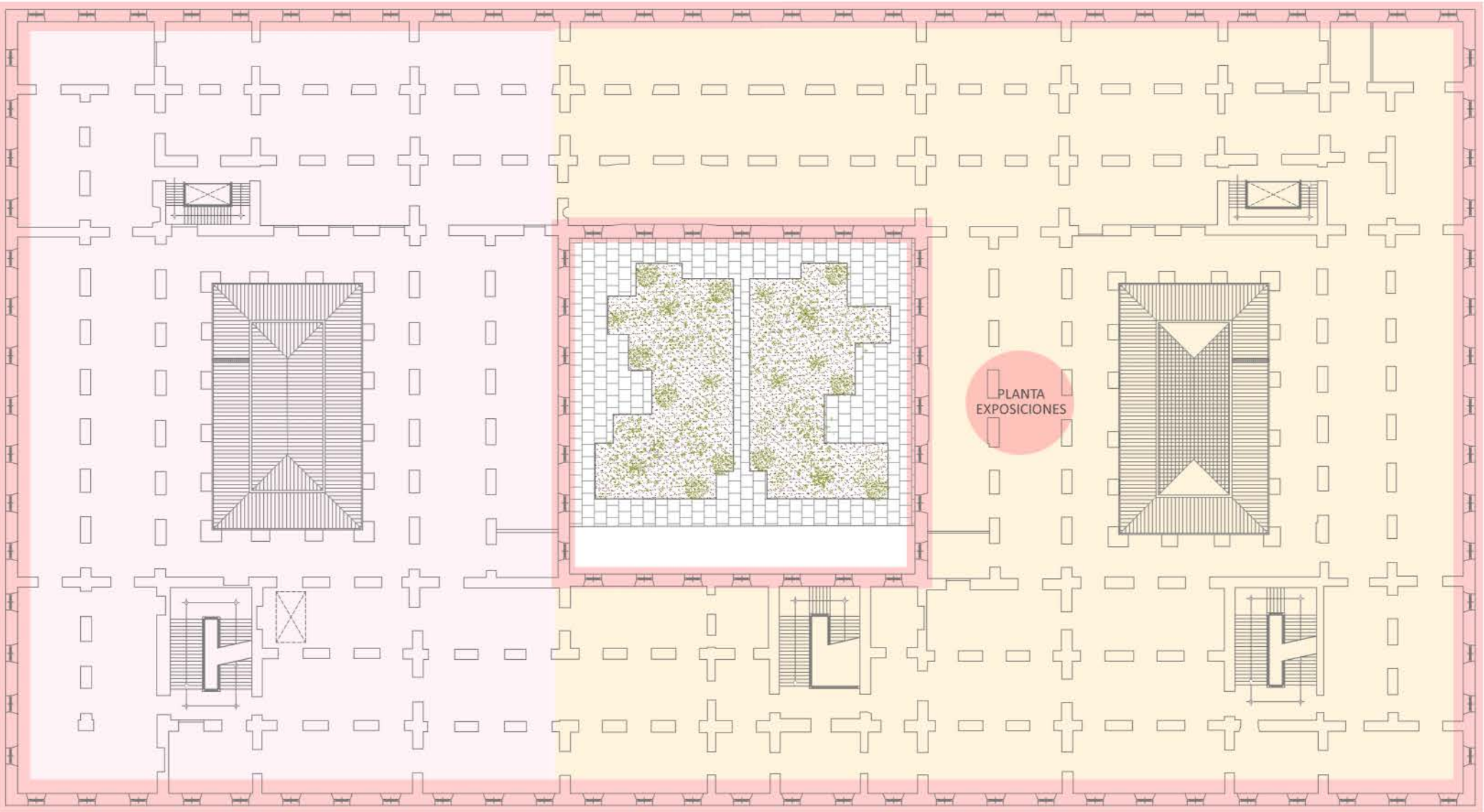


ESCALA= 1:450



PRIMERA

- Modificaciones del muro (Aislamiento + vidrio ventanas)
- Espacios Tabacalera Promoción del Arte
- Espacios C.S.A (Centro Social Autogestionado) La Tabacalera
- Local uso común

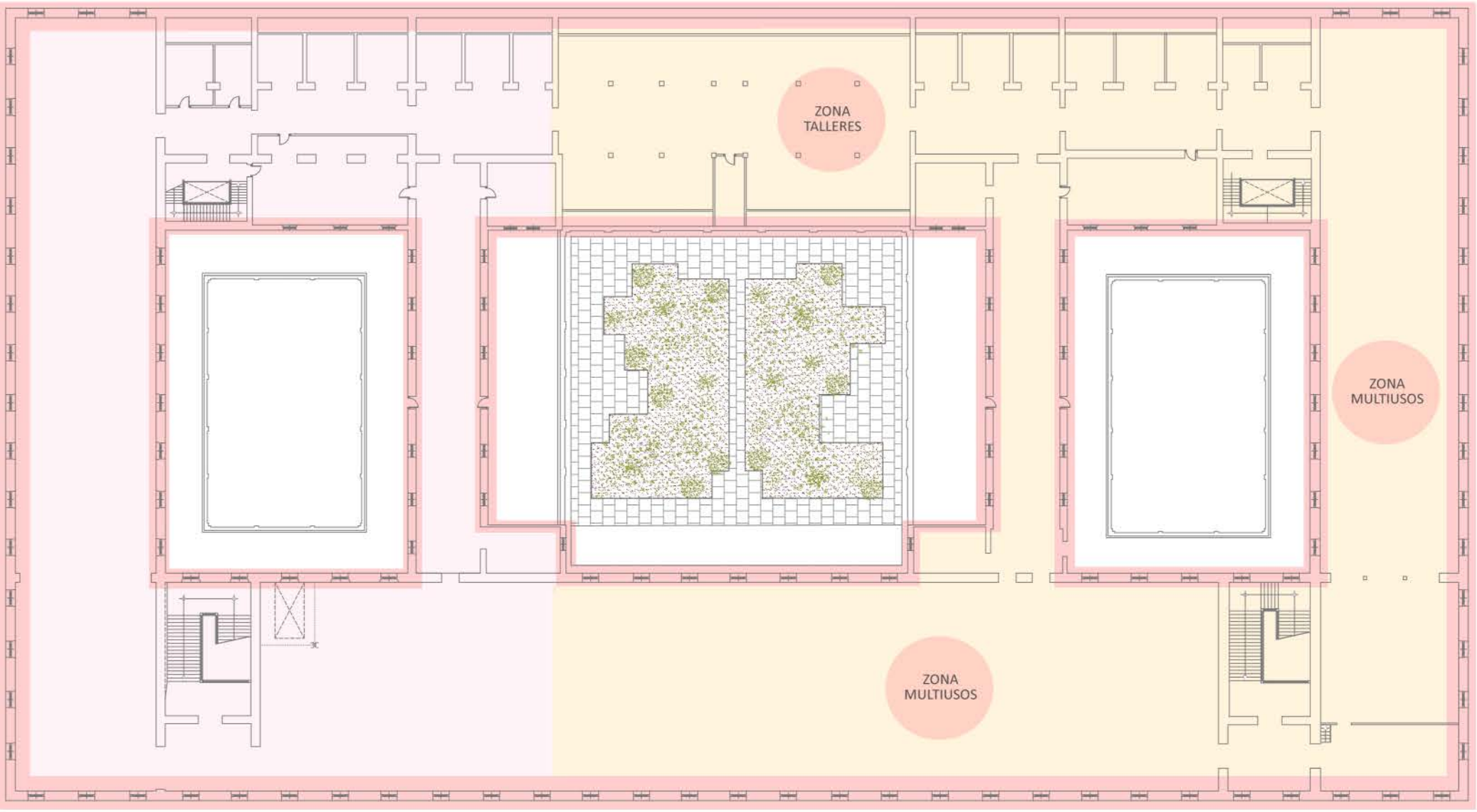


ESCALA= 1:450

0 5 10 20M

SEGUNDA

- Modificaciones del muro (Aislamiento + vidrio ventanas)
- Espacios Tabacalera Promoción del Arte
- Espacios C.S.A (Centro Social Autogestionado) La Tabacalera
- Local uso común

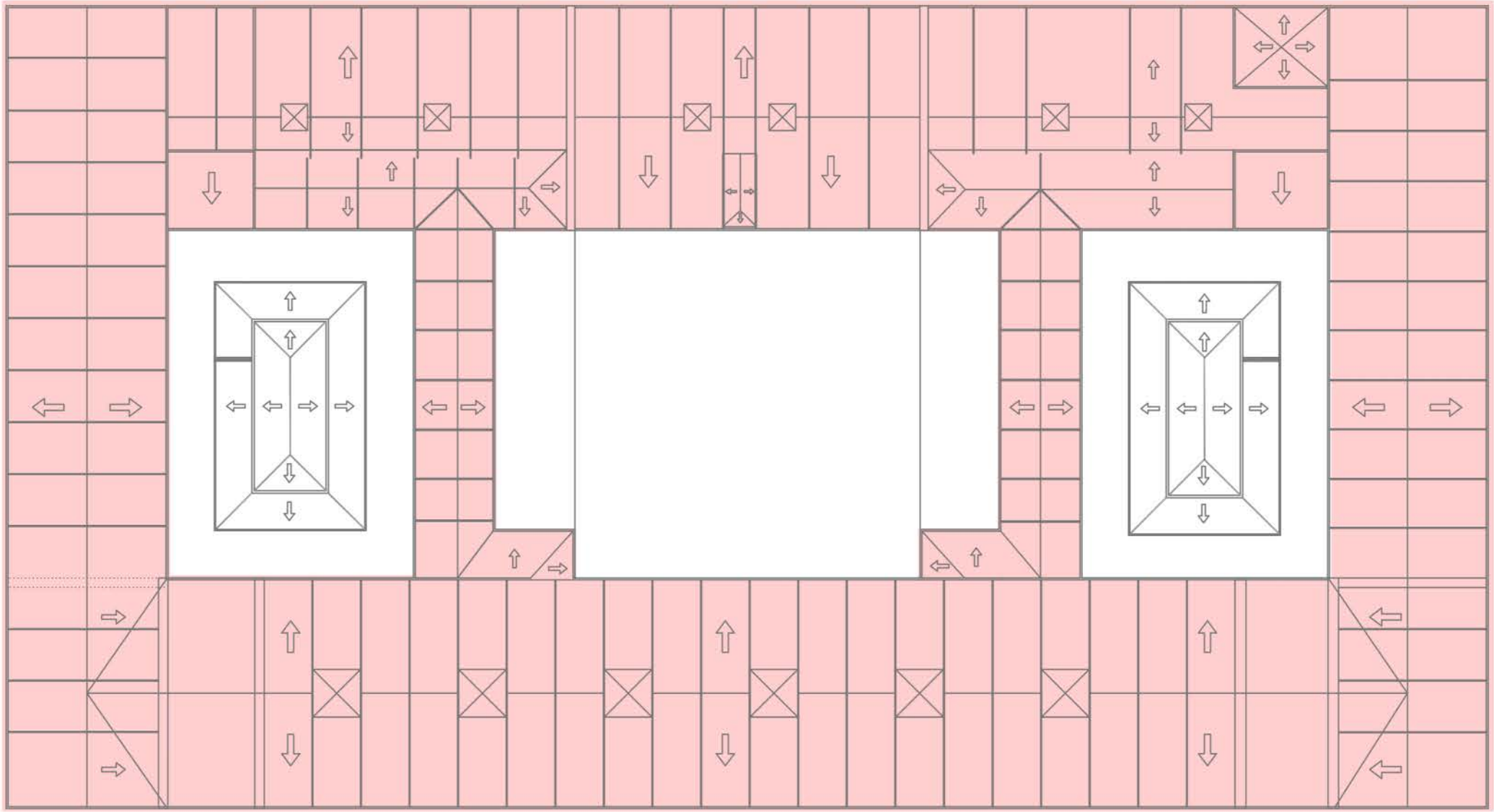


ESCALA= 1:450

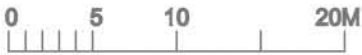


BAJOCUBIERTA

Modificaciones partición horizontal (aislamiento)

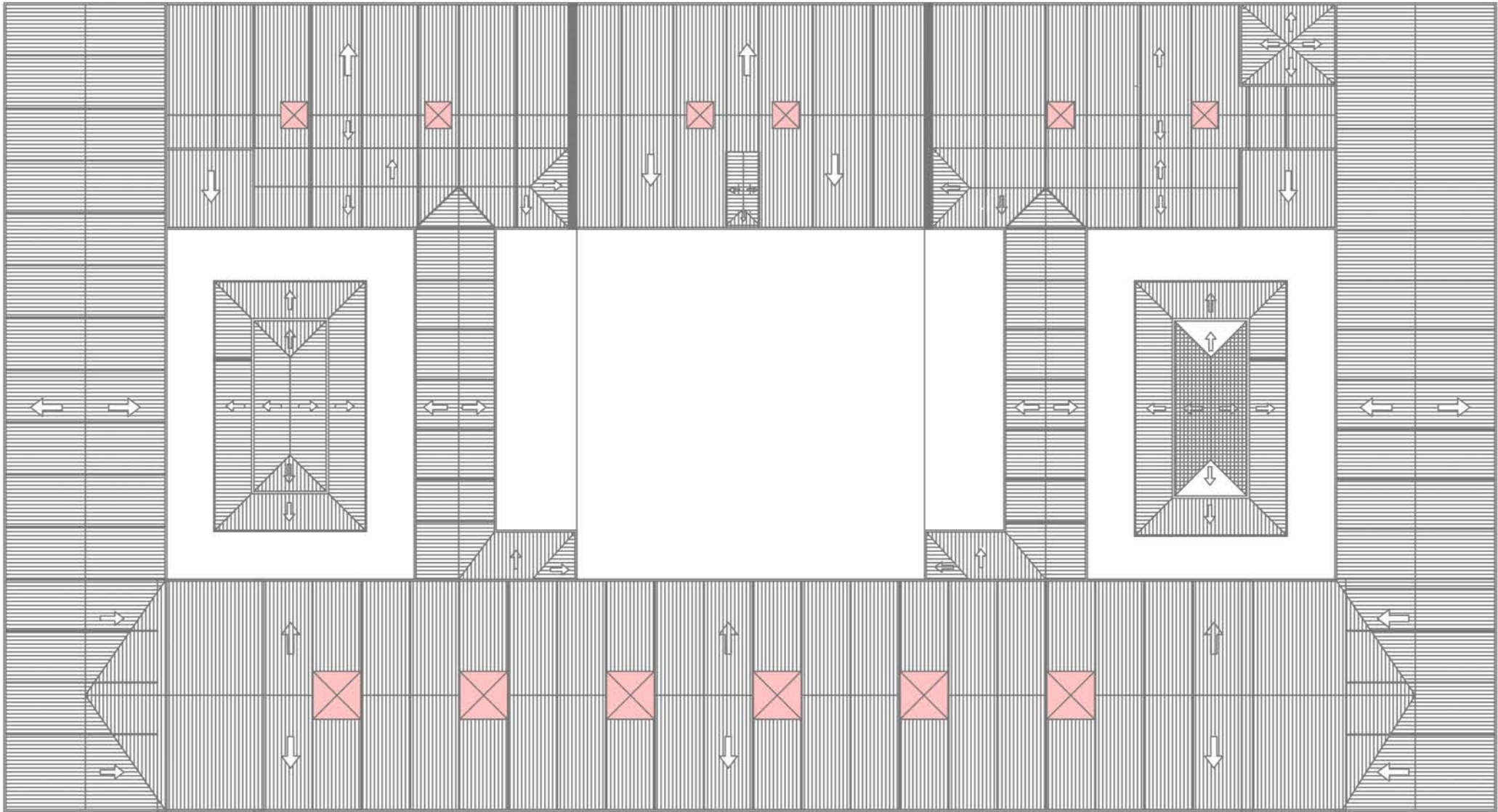


ESCALA= 1:450



CUBIERTA

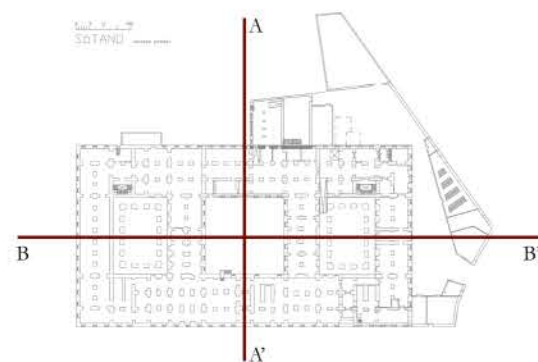
Modificaciones mejora de transmitancias (vidrios lucernarios)



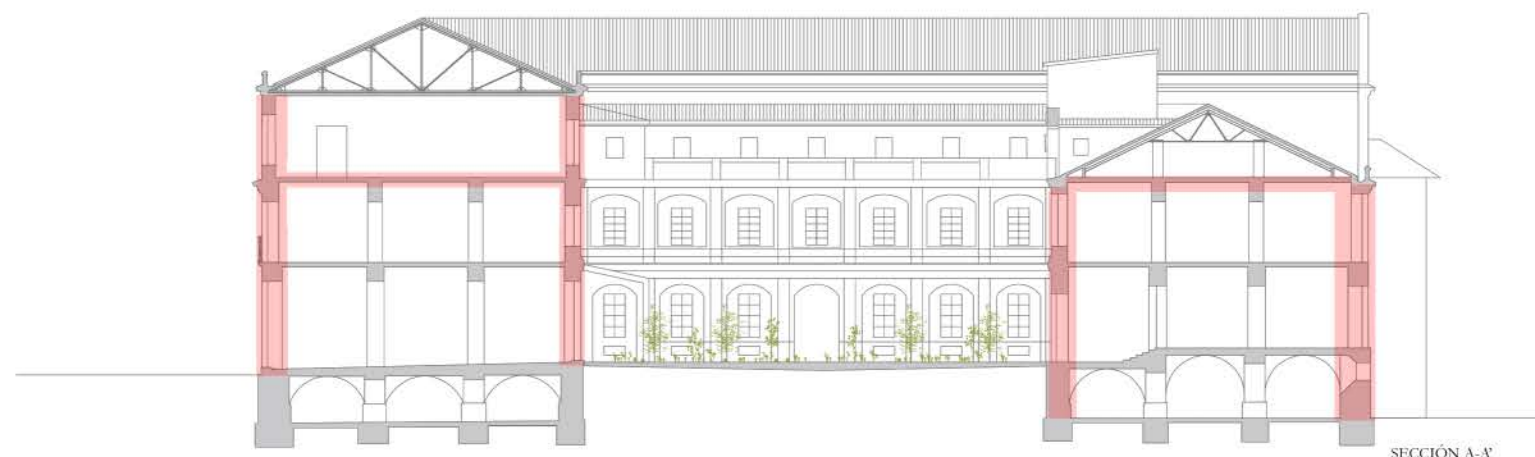
ESCALA= 1:450

0 5 10 20M

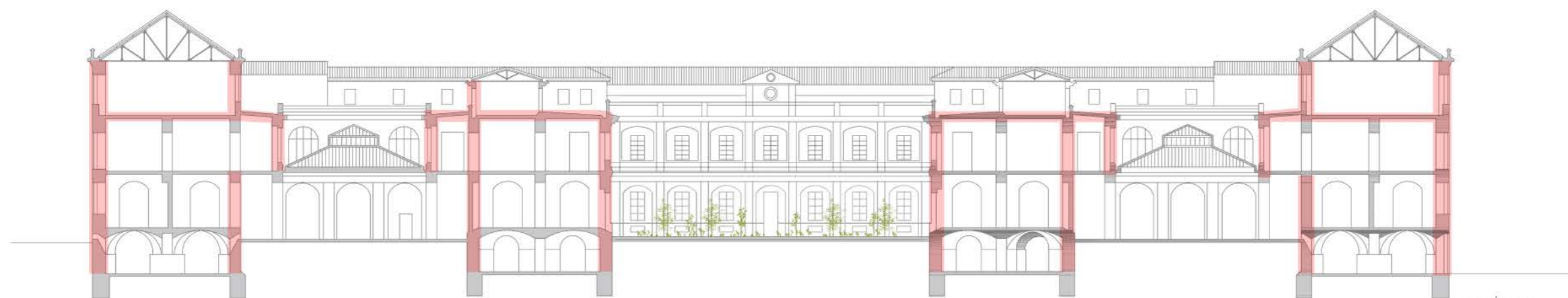
SECCIONES



Modificaciones para mejorar transmitancias (aislamiento + vidrios de ventanas)



SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'